













LEHRBUCH

DER

GOTISCHEN KONSTRUKTIONEN.

LEHRBUCH

DER

GOTISCHEN KONSTRUKTIONEN

VON

G. UNGEWITTER.

VIERTE AUFLAGE.

NEU BEARBEITET

VON

K. MOHRMANN,

PROFESSOR AN DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU HANNOVER.

ZWEITER BAND.

MIT 681 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF EINGEHEFTETEN TAFELN,
SOWIE EINER DOPPELTAFEL IN FARBENDRUCK.



LEIPZIG,
CHR. HERM. TAUCHNITZ
1903.

V. Die Kirche im Querschnitt und Aufriss.

1. Einschiffige Kirche und einschiffiger Chor.

Höhenverhältnis des Innern.

Bei Entwickelung des Kirchenquerschnittes aus der Grundrissform heraus sind nach Berücksichtigung der allgemeinen praktischen Aufgaben des Raumes die Forderungen der Überwölbung, die Bedingnisse der Lichtzuführung und das Streben nach vollendetem architektonischen Ausdruck im Inneren und Äusseren als die massgebenden Faktoren zu betrachten. Für die einschiffige Kirche ist es ohne besondere Schwierigkeiten möglich, allen gleichzeitig gerecht zu werden.

Den Gewölben kann man hier immer, selbst bei sehr grossem Schub, genügend starke Widerlager aussen entgegensetzen, Licht lässt sich durch die Seitenwände in beliebiger Fülle einführen und der künstlerischen Gestaltung sind keine grosse Fesseln angelegt; sie kann in der Durchbildung der Einzelteile und ebenso in der Festsetzung der Hauptverhältnisse sich ziemlich ungebunden bewegen.

Ganz besonders beeinflusst das Höhenverhältnis des Ganzen und der einzelnen Teile den Charakter des Bauwerks. Eine Betrachtung der mittelalterlichen Werke lässt auch hier wieder eine unendliche Mannigfaltigkeit erkennen. Zwar spricht sich in den gleichartigen Bauten der einzelnen Gegenden in den Höhenmassen eine gewisse Verwandtschaft aus, dieselbe ist aber einem Wandel in den Zeitabschnitten unterworfen und wird in besonderen Fällen von dem Streben nach grösserer Prachtentwickelung, nach höherem Aufbau durchbrochen.

Im Durchschnitt hat die Höhe im Laufe der Jahrhunderte eine Steigerung erfahren, die etwa gleichen Schritt hielt mit der Vergrösserung der Fensterflächen und der Beschränkung der Mauermassen. Jedoch kommen zu allen Zeiten neben den stolz hinaufragenden Werken auch solche von recht bescheidener Höhenentwickelung vor, da die zu Gebote stehenden Baumittel hier ein gewichtiges Wort mitreden.

Das nächste Erfordernis ist wohl, dass die Höhe bis zum Gewölbanfang

Höhe bis Gewölbanfang und Scheitel.

(h in Fig. 827) und ebenso die Höhe bis zum Scheitel (H) in einem fasslichen Verhältnis zur Breite stehe, mit anderen Worten, dass das Bild des durch den Gurtbogen gelegten Querschnittes dem Auge wohlgefällig sei.

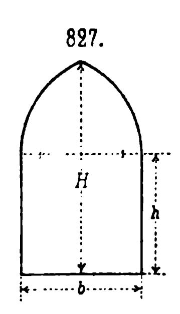
Allerdings steht die Wirkung dieses Querschnittes auch noch in einer gewissen Abhängigkeit zu der Länge des ganzen Raumes wie der einzelnen Joche, zu der Überhöhung der Gewölbe, der Anlage der Fenster u. s. w.

So ist die Länge der ganzen Kirche insofern belangreich, als bei geringer Länge auch die Höhe nicht zu bedeutend sein darf, um das Gesamtbild des Gewölbes dem Auge noch fasslich zu machen. Bei Räumen, deren Länge und Breite ganz oder annähernd gleich ist, wird man die Höhe ungern viel grösser machen als die Länge und bei langgestreckten Räumen wird man nicht gar zu stark über die halbe Länge hinaufgehen. Bezüglich eines der Kirche angeschlossenen Chores kommt natürlich die Länge des Schiffes mit in Betracht.

Will man einen Unterschied machen zwischen Kirchen von geringer, mittlerer und bedeutender Schiffshöhe, so kann man die Grenzen ziehen: wie folgt:

Niedrig ist eine Kirche zu nennen, deren Gewölbanfang sich um weniger als die Schiffsweite über dem Fussboden erhebt ($h{:}b$ kleiner als 1), oder was etwa auf dasselbe hinausläuft, deren Gesamthöhe bis zum Scheitel unter $1^2/_3$ Schiffsweiten bleibt. Hierher gehören viele Kapellen und zahlreiche kleine Dorfkirchen, aber auch manche grössere einschiffige Kirchen, die wegen der grossen Spannweite, ihrer Gewölbe doch schon zu einer ansehnlichen Höhe aufsteigen. Bei manchen Dorfkirchen liegt der Wölbanfang etwa in Kopfhöhe oder selbst noch tiefer, während der Wölbscheitel kaum eine Höhe gleich der lichten Schiffsweite erreicht. Als ein Beispiel unter vielen möge die kleine, der mittleren Gotik angehörige Kirche des Dorfes Volksen bei Einbeck dienen, die bei einer Schiffsweite von etwa 6 m eine Kämpferhöhe von 1,8 m und eine Scheitelhöhe von noch nicht 5 m aufweist. Bei ihrer geringen Länge, sie hat nur 2 kurze Joche und einen dreiseitigen Chorschluss, wirkt sie garnicht übermässig gedrückt.

827.



Ein mittleres Höhenverhältnis ergiebt sich, wenn der Wölbanfang $1-1^1/_2$ Schiffsweiten hoch liegt, oder der Wölbscheitel $1^2/_3-2^1/_4$ Weiten. Sehr viele kleinere und grössere Kirchen der romanischen und gotischen Zeit, deren Inneres einen besonders ansprechenden Eindruck macht, bewegen sich in diesen Grenzen, auch die schon ziemlich schlank wirkende Oberkirche der Ste. Chapelle zu Paris überschreitet diese Höhenverhältnisse noch nicht.

Als schlank muss eine einschiffige Kirche bezeichnet werden, wenn das Höhenverhältnis die soeben bezeichneten Grenzen übertrifft, selten geht die Höhe des Anfanges bei einschiffigen Kirchen über 2 Wölbweiten und die Höhenlage des Schlusssteines über $2^3/_4$ Schiffsweiten hinaus. Das Mittelschiff „mehrschiffiger" Kirchen, welches sich zu der Gesamtweite in gewisse Beziehungen setzt und welches ausserdem wegen der Lichtzuführung oft hoch hinausgeführt werden muss, ist im Durchschnitt höher als das Schiff der einfachen Kirche, es übersteigt mehrfach selbst die dreifache Weite (Köln).

Will man dem Auge wohlthuende geometrische Beziehungen zwischen Höhe und Breite aufsuchen, besonders zwischen der Höhenlage des Gewölbanfanges (h

in Fig. 827) und der lichten Weite (*b*, letztere je nach Umständen im Lichten der Vorlagen, der Schildbogenebene oder der Wandflucht gemessen), so könnten das folgende sein:

Geometrische Beziehung zw. Höhe und Weite.

1. Höhe gleich der halben Weite ($h = 0{,}5\,b$).
2. Höhe gleich der halben Diagonale aus dem Quadrat der Weite ($h = 0{,}707\,b$). Dieses Verhältnis scheint u. a. vorzuliegen bei der Kirche Maria-Selpritsch in Kärnten und im Chor der zu der frühwestfälischen Gruppe gehörenden Kirche zu Volkmarsen.
3. Höhe gleich der Weite ($h = b$) — Chor der frühgotischen Kirche zu Wetter, der spätgotischen Martinskirche zu Kassel und Längsschiff vieler anderer Kirchen.
4. Höhe gleich der Diagonale aus dem Quadrat der Weite ($h = 1{,}4142\,b$) — Chor der Elisabethkirche zu Marburg, der Severikirche zu Erfurt, der Kirche zu Immenhausen in Hessen, Schiff der Ste. Chapelle zu Paris u. s. w.
5. Höhe gleich anderthalb Weiten ($h = 1{,}5\,b$) — Chor der Kirche zu Friedberg.
6. Höhe gleich zwei Breiten ($h = 2 \cdot b$) — Marienkirche zu Mühlhausen u. s. w.

Die uns erhaltene Unterweisung des F. LACHER (Reichensperger, vermischte Schriften) geht von der Gesamthöhe bis in den Wölbscheitel aus und verlangt für diese $1^1/_2$ mal die Weite (was er die „rechte Höhe" nennt) oder auch 2 bezw. 3 Weiten. LACHER setzt dann weiter die Pfeilhöhe der Gewölbe fest, indem er die Kreuzbogen zu Halbkreisen macht und den Gurt- und Schildbogen gleiche Scheitelhöhe giebt. In dem letzten Satz der erwähnten Abhandlung heisst ein derartiges Gewölbe „ein recht Gewölb".

Das Dach der einschiffigen Kirche.

Die Aussenwand hat oberhalb des Gewölbes keine Aufgabe weiter zu erfüllen, als die Dachbalken und das Dachgerüst zu tragen. Demgemäss ist sie bei den meisten romanischen und gotischen Bauten nur so hoch hinaufgeführt, dass die ihr aufliegenden, über dem Gewölbe durchgehenden Dachbalken, selbst bei einer durch zufällige Belastungen hervorgebrachten Biegung, die Aussenflucht der Kappen nicht berühren. Es genügt zu diesem Zweck gewöhnlich ein Spielraum von 10—30 cm.

Es kann unter jedem Gespärr ein Balken liegen, so dass der mittlere Abstand nur etwa 1 m beträgt. In diesem Falle ist es leicht, den Dachboden durch übergelegte Laufbohlen oder auch eine geschlossene Dielung begehbar zu machen. Nun ist aber eine bequeme Begehbarkeit des Bodens gewöhnlich so wenig erforderlich, dass man ihretwegen ungern eine volle Balkenlage aufwenden möchte. Daher hat man in alter und neuer Zeit vielfach nur Balken durchgezogen, wo man ihrer als Zughölzer zur Aufhebung des Dachschubes bedurfte, sie bekommen dann je nach der Eigenart der Dachkonstruktion einen Abstand von $2^1/_2$—5 m oder auch darüber. Will man sie auch in diesem Falle zum Begehen des Dachbodens dienstbar machen, so kann man einige stärkere Laufbohlen oder auch Laufhölzer hinüberstrecken, stärkere Belastungen sind dann aber zu vermeiden.

Begehbarkeit des Dachbodens.

Vielfach benutzt man garnicht die Balken, sondern unmittelbar die Gewölbe zum Beschreiten des Dachraumes, man kann dann die Balken entweder so hoch hinaufschieben, dass man unter ihnen hindurch gelangen kann oder dicht über den Gewölben in grösseren Abständen von einander so anordnen, dass sie beim Überschreiten nicht hinderlich werden.

Ein Hinaufschieben der Balken lediglich zur bequemen Begehbarkeit der Ge-

wölbe bis über Kopfhöhe ist selten (Reims), denn selbst 1—1 1/2 m Raum zum Ermöglichen des Begehens in gebückter Stellung wird man ungern schaffen. Dagegen kann eine starke Überhöhung der Gewölbe dazu führen, die Balkenlage über die Höhe des Schildbogenscheitels hinaufzuheben. Ganz besonders wird dieses in Frage kommen, wenn man der sicheren Dachkonstruktion wegen die Balken aller Gebinde durchlaufen lassen will.

Eine höher gerückte Balkenlage lässt sich auf drei Wegen ermöglichen:

Hinaufrücken der Balken.

1. Man führt die Aussenwände in voller Stärke hinauf. Fig. 828. Die dabei zugegebenen Mauerstücke können eine erwünschte Oberlast für die Schildbogen geben und ausserdem die Ausbildung eines stattlichen Hauptgesimses im Äussern begünstigen.

2. Um Mauerwerk zu sparen, führt man die Wände nicht in ganzer Stärke hinauf, sondern nur eine dünne hinter der Rinnenbrüstung liegende Wand (Fig. 829).

3. Man legt den Balken in der Dachkonstruktion höher hinauf (Fig. 830). Die Mauer endigt dann unmittelbar über dem Schildbogen, die Sparren stehen auf kleinen, auf Mauerlatten gelagerten Stichbalken. Damit die Sparrenlänge unterhalb der die Verankerung bewegenden Zugbalken (Kehlbalken) nicht ausbiegen kann, sind die Fusssteifen *d* und die Bänder *c* zugefügt. Eine derartige Konstruktion findet sich in St. Blasien in Mühlhausen. Noch fester wird der Sparrenfuss nach dem in Fig. 831 angedeuteten Dachgerüst, bei welchem die Balken besser durch Zangen ersetzt werden.

Dachgerüst bei geringer Wandhöhe.

Eine Erhöhung der Aussenwand gehört immer zu den Ausnahmen, weit häufiger kommt es vor, dass man die Aussenwand so niedrig wie möglich zu machen sucht, um an Mauermasse zu sparen. Dabei lässt man stark überhöhte Gewölbe frei in den Dachboden hinaufragen, während man die Zugbalken soweit es geht über den tiefer liegenden Gurtbögen durchzieht, sonst aber Dachbinder nach Art der Fig. 830 und 831 anwendet.

Vereinzelte Binderbalken.

Wenn nur einzelne Balken durchgehen, so müssen die zwischenliegenden kurzen Stichbalken am Fortschieben durch die Sparren verhindert werden. Sie nur durch feste Verbindung auf der Mauer festzulegen ist nicht günstig, da eine Übertragung des Dachschubes auf die Mauer recht unerwünscht ist. (Wie auf S. 169 u. f. gezeigt ist, macht schon der auf die entgegengesetzte Dachhälfte treffende Windschub, der zum Teil durch das Dach übertragen wird, genügend zu schaffen.) Es muss daher der Schub der Stichbalken auf die durchgehenden Hauptbalken geleitet werden, dieses kann durch besondere Wechselbalken oder auch durch die Mauerlatten geschehen. Wenn die Wechsel (*a* in Figur 832) lang werden, so sind sie durch kleine Streben (*b*) oder durch liegende Zughölzer *c* am Ausbiegen zu verhindern. Ein Mangel der Wechselkonstruktion besteht immer darin, dass die Stichbalken durch zugfeste Verbindungen an sie angeschlossen werden müssen. Man hat daher im Mittelalter häufiger die Mauerlatten zur Schubaufnahme benutzt, indem man die Stichbalken tief auf dieselben aufkämmte. Bei geringem Abstand der Hauptbalken genügen 2 breite Mauerlatten ohne weitere Hülfsmittel, bei grossem Balkenabstand werden zwei Spreizen zwischen die Mauerlatten gelegt (Fig. 832a),

oder es wird ihr Ausweichen durch schräge Rückhalthölzer verhütet (Fig. 833), wie sie der in Fig. 833a dargestellte Dachstuhl der Nikolaikirche zu Reval zeigt.

Einige Angaben über Gebälke und Dachwerk werden noch weiter unten bei Besprechung der Hallenkirchen gemacht werden. Eine erschöpfende Darstellung der äusserst mannigfaltigen, mittelalterlichen Dachverbindungen muss einer gesonderten Bearbeitung vorbehalten bleiben, hier sei aber wenigstens darauf hingewiesen, dass man im Mittelalter die masslose Holzvergeudung späterer Jahrhunderte nicht kannte, dass man Holzendigungen mit unsicheren Verzapfungen mied und dafür, besonders bei gezogenen Teilen, Verknüpfungen mittelst einer Verkämmung oder mässig tiefen Überblattung bevorzugte, selbst wenn man durch windschiefe Führung das Durchlaufen einzelner Zughölzer ermöglichen musste.

Die Dachdeckung steht so weit über, dass das Wasser von ihr direkt abtropft (Fig. 834) oder durch eine Wasserschräge nebst darunter befindlicher Tropfkante des Hauptgesimses zum Abtropfen gebracht wird, falls nicht eine Rinne angelegt ist. (Näheres darüber siehe S. 365 und weiter hinten unter Gesimsen.)

Abnahme der Wandstärke von unten nach oben.

Gründe der geringen Verjüngung.

Die Aussenwand der einschiffigen Kirche oder eines einschiffigen Chores, ebenso die Wand der Hallenkirche oder der Seitenschiffe der Basiliken pflegt in ganz oder nahezu gleicher Stärke vom Erdboden bis zum Hauptgesims aufzusteigen. Die romanischen Kirchen pflegen nur im Sockel einen geringen Vorsprung zu zeigen, während die Wand der gotischen meist auch unterhalb der Fenster in der Höhe des Kaffsimses noch einmal etwas abgesetzt ist.

Es kann befremdlich erscheinen, dass man die äussere Stärkezunahme von oben nach unten nicht noch weiter getrieben hat, um sich möglichst der idealen Widerlagsform (vgl. Fig. 343) zu nähern. Es würde das sicher anch geschehen sein, wenn man es nur mit der Bekämpfung eines gleichbleibenden Wölbschubes zu thun gehabt hätte; nun treten aber ausser diesem noch wechselnde Beanspruchungen, besonders unter dem Einfluss des Windes auf. Der Winddruck setzt sich in der von ihm getroffenen Wand dem Wölbschub entgegen, er kann in vielen Fällen selbst grösser werden als dieser und daher die Wand nach innen überzuneigen trachten. Der entgegengesetzten Wand wird durch das Dachgerüst und unter Umständen auch durch den Scheitel des Gewölbes (siehe unten) gleichfalls ein Teil des Winddruckes zugeführt, der in den höchsten Teilen der Wand zum Angriff gelangt. Je höher aber eine Seitenkraft angreift, um so weniger ist es statthaft, die Stärke der Wand nach oben erheblich zu vermindern. In dem Grenzfall, dass nur eine grosse horizontale Kraft an der oberen Kante eines in gleicher Stärke aufsteigenden Mauerkörpers ohne Oberlast zum Angriff käme, würde über jeder Lagerfuge von unten bis oben hinauf die Gefahr des Umsturzes gleich gross sein. Für die oberen Schichten würde sogar die Möglichkeit des Fortschiebens (Gleitens) hinzutreten, welche für den unteren Mauerteil fortfällt (in dem dafür wieder die Druckpressung unter dem Einfluss des lastenden Mauerwerkes grösser ist). Dieser Grenzfall liegt nun zwar für eine Kirchenmauer nicht vor, da eine

gewisse Oberlast vorhanden ist und weit tiefer im Gewölbanfang der grosse Schub des Kreuzgewölbes angreift, immerhin wird aber aus vorstehendem erhellen, dass die Verjüngung der Wand mit Rücksicht auf die Windwirkung nicht gar zu weit getrieben werden kann. Besonders wird dann, wenn sich die Strebepfeiler schon stark verjüngen, um so mehr Anlass vorhanden sein, die Wand oben ungeschwächt zu lassen, ja es kann beim Vorherrschen der Strebepfeiler sogar geboten sein, die Wand oberhalb breiter Fenster dicker zu machen als unten, wie etwas später näher begründet werden soll.

Über die Standfähigkeit der Wände gegenüber dem Wölbschub ist S. 140—158, gegenüber dem Winddruck S. 169—171 gehandelt. Da dort keine Beispiele der Berechnung gegeben, seien hier deren zwei zur Veranschaulichung eingeschaltet.

Stabilität einer Wand ohne Strebepfeiler.

Beispiel I: Stabilitätsuntersuchung einer einschiffigen Kirche ohne Strebepfeiler mit und ohne Einwirkung des Windes. Fig. 835. Die Kirche hat 10 m lichte Weite bei 6 m Jochteilung und 20 m Mauerhöhe über dem Sockel bezw. dem inneren Fussboden, sie ist mit einem 1 Stein dicken Kreuzgewölbe aus porösen Ziegeln in einem Pfeilverhältnis von 2 : 3, in der Querrichtung gemessen, überwölbt, die Kapitälplatte liegt 13 m über dem Fussboden. Jedes Wandfeld wird von einem 2,8 m breiten, im Mittel 13,0 m hohen Fenster oberhalb des 4 m hoch liegenden Kaffsimses durchbrochen, der unter dem Fenster liegende Wandteil ist durch Blenden ausgenischt und soll nicht als mittragend betrachtet werden. Sonst soll die Wand aus Sandstein von 2200 kg Gewicht für 1 cbm unter dem Kaffsims eine Dicke von 1,5 m, über demselben von 1,4 m erhalten.

Wölbkräfte H und V. Auf einem Wandfeld ruht eine Gewölbhälfte von $6 \cdot 5 = 30$ qm Grundfläche. Nach S. 139 IVc liefert jedes qm Grundfläche einen Horizontalschub $H_0 = 180$ kg und eine Auflagerlast $V_0 = 530$ kg, die auf dem Wandfeld lastende Wölbhälfte also : $H = 30 \cdot 180 = 5400$ kg und $V = 30 \cdot 530 = 15900$ kg. Der Durchgangspunkt des Wölbdruckes durch die Wandflucht kann in $^1/_4$ der Pfeilhöhe, also in 1,6 m über Kapitäl oder 14,6 m über Fussboden angenommen werden.

Gewicht der Wand. Die Mauermasse des unteren Wandteiles wiegt: $Q_1 = (6,0 - 2,8) \cdot 1,5 \cdot 4,0 \cdot 2200 = 42240$. Das obere Wandstück über Kaffsims wiegt: $Q_2 = (6,0 \cdot 16,0 - 2,8 \cdot 13,0) \cdot 1,4 \cdot 2200 = 183568$. Zusammen $Q_1 + Q_2 = 225808$ kg.

Gewicht des Daches. Bei 125 kg Gewicht für 1 qm Dachfläche mit Dachgerüst und Schieferdeckung (S. 168) wiegt jede Dachhälfte: $6,0 \cdot 9,4 \cdot 125 = 7050$ kg $= D$. Als lotrechte Windlast kommt bei etwa 50° Dachneigung nach der Tabelle auf S. 169 hinzu: auf der Windseite $6,0 \cdot 9,4 \cdot 24 = 1354$ kg, auf der windfreien Seite $6,0 \cdot 9,4 \cdot 36 = 2030$ kg. Dieses zum Dachgewicht addiert giebt an der Windseite 8404 kg $= D'$, an der windfreien Seite 9080 kg $= D''$.

Der wagerechte Windschub des Daches beträgt nach Tabelle S. 169: $6,0 \cdot 9,4 \cdot 72 = 4061$ kg. Die Verteilung dieses Schubes auf die beiden Wände ist nicht bestimmbar, es sei einstweilen angenommen, dass die getroffene Seite $S' = 2000$, die windfreie Seite $S'' = 2961$ kg erhält.

Winddruck gegen die Wand. Mit Rücksicht auf schützende Nachbarbauten sei der Wind auf die unteren 4 m Höhe vernachlässigt, auf das obere, 16 m hohe Wandstück aber voll mit 125 kg auf 1 qm in Rechnung gebracht. Es beträgt dann der Winddruck $W = 6,0 \cdot 16,0 \cdot 125 = 12000$ kg mit einer mittleren Angriffshöhe von 12 m.

Am stärksten beansprucht wird in diesem Fall die Wand in der Fuge oberhalb des Sockels es sei deshalb die Untersuchung auf diesen Querschnitt beschränkt.

A. Druck oberhalb des Sockels ohne Wind. Für den unbekannten Durchgangspunkt P des resultierenden Druckes, der x Meter vor der Innenflucht der Mauer liege, wird die Momentengleichung aller auf das Wandfeld wirkenden Kräfte aufgestellt (vgl. darüber Fig. 371 auf S. 144).

$$Q_1 (x - 0,75) + Q_2 (x - 0,70) + V \cdot x = H \cdot 14,6$$

Werden für Q_1 Q_2 V und H die obigen Zahlenwerte eingesetzt, so berechnet sich:

$$x = 0,99 \text{ m.}$$

Somit geht der Druck in 0,99 m Abstand von der Innenkante oder 0,51 m von der Aussenkante durch die Grundfläche der 1,50 m dicken Wand, er liegt also an der Grenze des mittleren Drittels (Kern).

Die Grundfläche des in Rechnung zu stellenden Wandstückes zwischen den Fenstern beträgt: $1{,}50 \cdot 3{,}20 = 4{,}80$ qm oder 48000 qcm. Auf dieser Fläche ruht eine Last $Q_1 + Q_2 + V =$ rd 242 000 kg und wenn man noch das Dachgewicht D hinzunimmt 249000 kg. Der Durchschnittsdruck auf das qcm ist demnach $p = 249000 : 48000 = 5{,}2$ kg. Da der Druck etwa in $^1/_3$ der Breite angreift, ist die Pressung an der Aussenkante doppelt so gross, also etwa 10 kg. Nach oben hinauf nimmt der Druck in der Wand immer mehr ab, nach unten wird er durch rasche Erbreiterung des Sockels und der Grundmauern auf eine grössere Fläche verteilt.

B. Druck bei Wind in der vom Winde getroffenen Wand. Es treten zu den vorigen die Kräfte D', S' und W hinzu; es wird in derselben Weise die Momentengleichung für den unbekannten Druckpunkt aufgestellt, der x' Meter vor der inneren Wandflucht liege.

$$Q_1\,(x' - 0{,}75) + Q_2\,(x' - 0{,}70) + V \cdot x' + D' \cdot (x' - 0{,}70) = H \cdot 14{,}6 - W \cdot 12{,}0 - S' \cdot 20{,}0$$

Werden die gegebenen Zahlenwerte eingesetzt, so ergiebt sich:

$$x' = 0{,}25 \text{ m.}$$

Während für gewöhnlich der Druck näher der Aussenkante liegt, rückt er unter dem Einfluss des Windes dicht an die Innenkante (bis auf $^1/_6$ der Breite) heran und bewirkt in dieser eine Pressung, die der vierfachen Durchschnittspressung gleichkommt (s. S. 149 und Tabelle S. 149), also $4 \cdot 5{,}2 = 21$ kg auf 1 qcm beträgt.

C. Druck in der vom Winde abgekehrten Wand. Es wirken die Kräfte Q_1, Q_2, V, H, D'', S'', für welche die Momentengleichung für den x'' Meter von der Innenkante entfernten Druckpunkt lautet:

$$Q_1 \cdot (x'' - 0{,}75) + Q_2 \cdot (x'' - 0{,}70) + V \cdot x'' + D'' \cdot (x'' - 0{,}70) = H \cdot 14{,}6 + S'' \cdot 20{,}0$$

$$x'' = 1{,}14 \text{ m.}$$

Der Druck rückt bis auf 36 cm an die Aussenkante heran und wird hier eine Kantenpressung von etwa 15 kg auf 1 qcm erzeugen.

Es ist demnach an der Windseite eine Beanspruchung von 21 kg, an der windfreien Seite von 15 kg auf 1 qcm berechnet. Wenn durch das Dach oder auch das Gewölbe ein etwas grösserer Teil des Winddruckes auf die andere Seite übertragen wird als in der Rechnung angenommen war, so würde, an beiden Seiten etwa dieselbe Beanspruchung von 18 kg entstehen. In der That darf man annehmen, dass ein ziemlich weitgehender Ausgleich zwischen den Beanspruchungen der beiden Wände stattfindet (vgl. folg. Seite).

Beispiel II. Untersuchung derselben Kirche bei Annahme einer dünneren Wand mit grösseren Fenstern und Strebepfeilern. Fig. 835a.

Stabilität einer Wand mit Strebepfeilern.

Die 1 m dicke Wand ist von grossen Fenstern durchbrochen, die nebst den darunter liegenden Blenden eine ausgeglichene Höhe von 17 m und eine Breite von 4,5 m haben. Die Strebepfeiler sind 18 m hoch und 1 m dick, sie springen unten 1,5 m, oben 0,7 m, also im Mittel 1,1 m vor der Wand vor, ihr Schwerpunkt liegt 0,57 m vor der äusseren, also 1,57 m vor der inneren Wandflucht

Gewicht der Wand: $Q = (6{,}0 \cdot 20{,}0 - 4{,}5 \cdot 17{,}0) \cdot 1{,}0 \cdot 2200 = 95700$ kg (= 43,5 cbm).

Gewicht des vorgelegten Strebepfeilers: $P = 18{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}1 \cdot 2200 = 43560$ kg (= 19,8 cbm).

A. Druck über Sockel ohne Wind. Es wird wieder die Momentengleichung für den im unbekannten Abstand x vor der inneren Wandflucht liegenden Druckmittelpunkt gesucht.

$$Q \cdot (x - 0{,}5) + P\,(x - 1{,}57) + V \cdot x = H\ 14{,}6.$$

$$x = 1{,}26 \text{ m.}$$

Bei einer Grundfläche des Strebepfeilers und tragenden Wandstückes von 3 qm oder 30000 qcm berechnet sich die Durchschnittspressung auf 1 qcm zu 5,4 bezw. 5,2 kg, je nachdem man Dachlast hinzuzieht oder nicht. Bei der vorberechneten Lage des Druckes, der innerhalb des Kernes bleibt, ist die Kantenpressung aussen etwa 8 oder 9 kg auf 1 qcm.

B. Druck in der vom Wind getroffenen Wand. Entsprechend dem Vorstehenden ist:

$$Q \cdot (x' - 0,5) + P \cdot (x' - 1,57) + V \cdot x' + D' \cdot (x' - 0,5) = H \cdot 14,6 - W \cdot 12,0 - S' . 20,0.$$

$$x' = 0,095 \text{ m}.$$

C. Druck in der vom Winde abgekehrten Wand.

$$Q \cdot (x'' - 0,5) + P \cdot (x'' - 1,57) + V \cdot x'' + D'' (x'' - 0,5) = H \cdot 14,6 + S'' \cdot 20,0.$$

$$x'' = 1,46 \text{ m}.$$

An der abgekehrten Wand bleibt die Stützlinie also noch über 1 m von der Aussenkante entfernt, letztere enthält eine Pressung, die nicht weit über 10 kg hinausgeht. An der Windseite dagegen rückt der Druck bis auf $9^1/_2$ cm an die Innenflucht der Wand heran und erzeugt eine gewaltige Kantenpressung, die auf etwa 76 kg auf 1 qcm ansteigen würde. (Denn nach S. 149 nimmt nur eine Fläche von $3 \cdot 95 = 28,5$ cm Breite, also bei 1,5 m Länge von 0,43 qm Inhalt an der Druckübertragung teil. Da die Last rd. 164000 kg beträgt, kommt auf 1 qcm im Durchschnitt 38 kg, die doppelt so grosse Kantenpressung wäre also 76 kg.) Wenn die Mauer auf sich allein angewiesen wäre, so entstände also eine nur bei guter Ausführung noch mögliche, immer aber über das zulässige Mass (20 bis 25 kg bei mittelgutem Sandstein) weit hinausgehende Beanspruchung. Nun findet aber ein Ausgleich zwischen der Beanspruchung beider Wände statt. Denn keine Mauer ist so starr, dass sie nicht vor dem Winde etwas ausböge, die getroffene, stärker beanspruchte Wand biegt sich mehr über als die andere, infolgedessen lehnt sie sich oben gegen das Gewölbe und überträgt durch dieses und ev. auch die Dachbalken einen Teil ihrer Seitenkräfte auf die andere Wand, bis beide annähernd gleich beansprucht sind. Dabei rückt in beiden Mauern der Druck um etwa das gleiche Mass nach aussen. Werden in dieser Weise ausser den angenommenen 2000 kg Winddruck als Hälfte des Windes gegen das Dach noch weitere 2000 bis 3000 kg, also im Ganzen 4000 bis 5000 kg Winddruck durch Gewölbe und Dachwerk auf die andere Seite übertragen, so bewegt sich der Druckpunkt unten um etwa 20 cm, er wird dann an der Windseite um etwa 30 cm, an der anderen Seite um 167 cm von der Innenflucht abstehen, wobei sich die Kantenpressung an beiden Seiten zu etwa 25 kg ergeben würde.

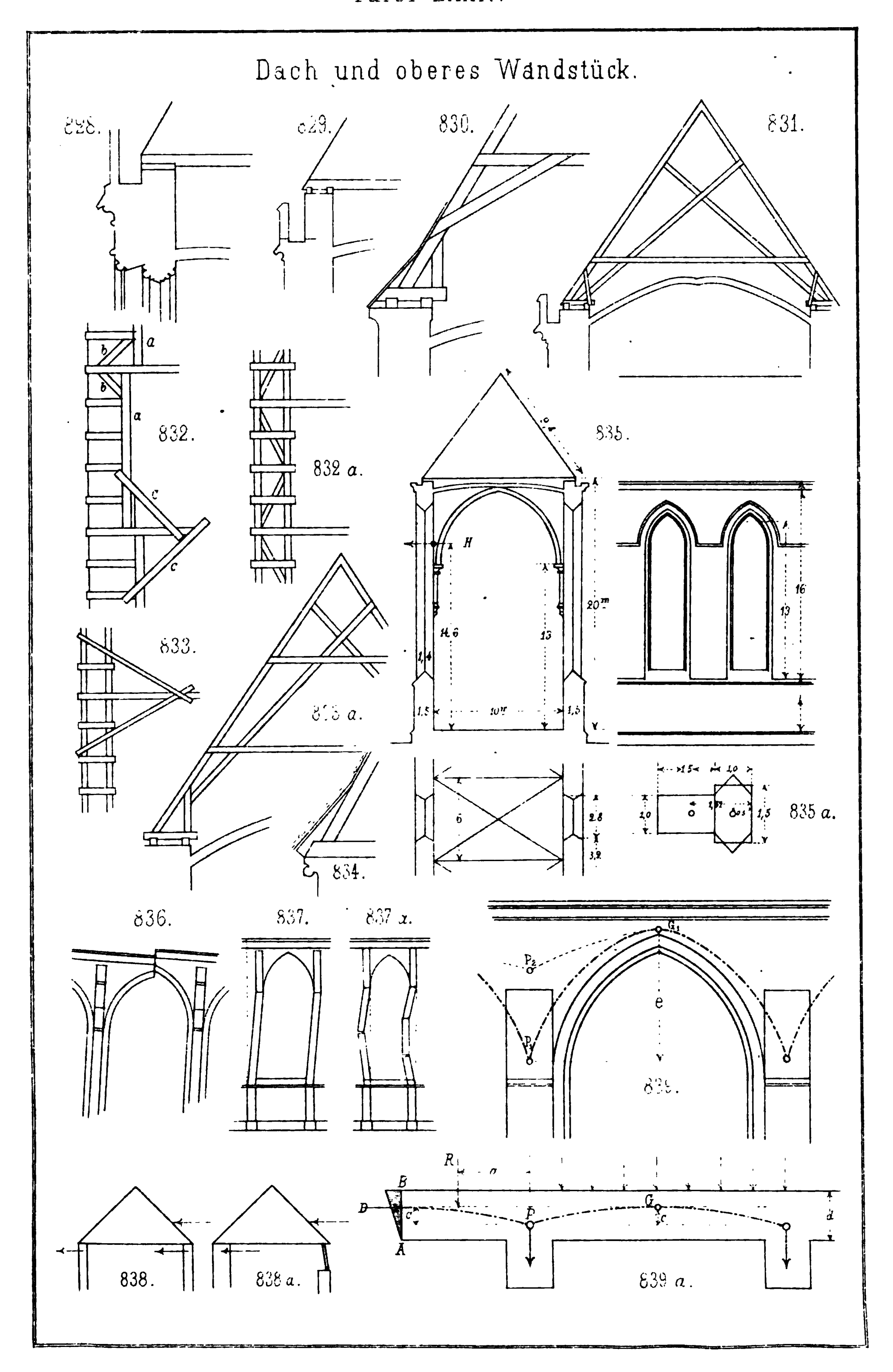
Es zeigt sich also, dass bei starkem Winde nicht nur bei einer Basilika, sondern auch schon bei einer derartigen Kirche eine gegenseitige Absteifung der oberen Wandteile möglich sein muss, möge diese nun durch die Wölbscheitel, die Gurtbogen oder die Dachbalken statthaben. — Übrigens kommen derartige Windwirkungen sehr selten, oft in Jahrzehnten nicht vor. Die häufiger wiederkehrenden mässigen Windstärken werden meist in der getroffenen Wand die Kantenpressung eher verringern als vergrössern. Selten werden die Pressungen bei vorliegendem Beispiel weit über 10—12 kg auf 1 qcm hinausgehen.

Vergleich der Mauermasse mit und ohne Strebepfeiler.

Bei den beiden Beispielen erweist sich die Beanspruchung des Mauerwerks bei der Ausführung mit und ohne Strebepfeiler etwa gleich gross, die volle Wand erfordert aber etwa die $1^1/_2$ fache Masse. Durch noch weiter gehende Einschränkung der Wanddicke und Vergrösserung der Fenster unter gleichzeitiger geringer Verlängerung der Pfeiler liesse sich noch mehr Masse ersparen, so dass man zur Not selbst mit der halben Masse der vollen Wand auskommen könnte, schliesslich sind hier aber Grenzen gezogen. Soweit die Wand unter dem Schildbogen liegt, kann sie sich ganz in Fenster und Blenden auflösen und ihre Aufgabe dem Pfeiler zuweisen, über dem Schildbogen aber behält sie immer ihre grosse statische Bedeutung, sie ist hier um so wichtiger, je mehr im übrigen das Mauerwerk eingeschränkt wird.

Der Schildbogen und seine Übermauerung.

Nebst dem Strebepfeiler ist der Schildbogen mit dem darüber liegenden Wandstück der wichtigste Teil des tragenden Mauerwerks. Die Aufgaben der Schild-


Dach und oberes Wandstück.
828.
829.
830.
831.
832.
832 a.
833.
833 a.
834.
835.
835 a.
836.
837.
837 a.
838.
838 a.
839.
839 a.

bogen und Oberwände sind so vielseitig, dass sie eine nähere Betrachtung erheischen. Sie haben

Aufgabe der Schildbogen und ihrer Übermauerung.

1. die benachbarten Strebepfeiler in der Wandebene zu verstreben,

2. den in den oberen Wölbteilen etwa wirkenden Schub aufzunehmen (besonders bei überhöhten Gewölben),

3. die Dachlast zu tragen,

4. den Windschub gegen das Dach und die oberen Wandteile auf die Strebepfeiler zu übertragen.

1. Die Versteifung in der Ebene der Wand ist um so nötiger, je mehr in deren Längsrichtung Kraftäusserungen durch verschieden grosse Schübe, Windwirkung, verschiedenes Setzen und dgl. zu erwarten sind, je mehr durch weite Fenster die verbleibende Wandbreite vermindert wird und je höher die Wände und je schmäler die Strebepfeiler sind.

Versteifung in d. Wandebene.

Die Übermauerung der Schildbogen bildet ihrer Form nach eine unverschiebliche Figur, welche das Seitwärtsneigen der Strebepfeiler verhindert, allerdings ist es Bedingung, dass oberhalb des Fensterscheitels noch ein hinlänglich fester Mauerteil verbleibt, um einer Verschiebung nach Art der Figur 836 zu widerstehen. Soll das Fenster sehr hoch hinaufragen, so kann ein Wimperg diesen Punkt kräftigen.

Unterhalb des Kaffsimses bildet das die Strebepfeiler verbindende Mauerstück wiederum eine kräftige Längsversteifung. Ist dieser Teil durch Blenden äufgelöst, so ist wenigstens eine kräftige Verbindung darüber unterhalb der Fenster wünschenswert, die sich bei Anlage eines Umganges in dieser Höhe von selbst ergiebt.

Es bleibt nur noch die Möglichkeit einer Neigung oder Ausbauchung der Strebepfeiler in der Höhe der Fenster nach Art der Fig. 837 und 837a übrig. Bei geringer Fensterhöhe ist beides nicht zu fürchten, bei sehr bedeutender Höhe ist eine nochmalige Horizontalteilung des Fensters durch einen Umgang angebracht, wie sie sich an der Elisabethkirche zu Marburg findet. Besonders ist sie bei den einschiffigen Chor- und Kreuzflügeln hochragender Basiliken am Platze, bei denen eine Höhenteilung ohnedies schon durch die anschliessenden mehrschiffigen Teile gegeben ist. Gar zu hohe Fenster sind schwer zugänglich und in der Wirkung leicht unbefriedigend, so wirken die langen schlitzartigen Fenster an den Querschiffen einiger mecklenburgischer Kirchen fast beunruhigend.

2. Ein Wölbschub wird auf die Schildbogen durch busige und überhöhte Gewölbe getragen, S. 51 u. f. ist angegeben, wie man seine wahrscheinliche Grösse ermittelt. Es kann aber auch ein gewöhnliches Kreuzgewölbe mit geradem Scheitel eine Schubwirkung auf die oberen Teile des Schildbogens ausüben, wenn durch die Art der Ausführung, Verdrückungen oder andere Zufälligkeiten die Spannungen in diese Richtung gelenkt werden (S. 49). Nun kann sich allerdings bei einem solchen Kreuzgewölbe der Schildbogen durch ein ganz geringes Ausweichen diesen Beanspruchungen entziehen, es werden dann alle Wölbteile, ohne dass dadurch die Haltbarkeit gefährdet zu sein braucht, ihre Unterstützung auf dem regelrechten Wege von den Rippen und Anfängen aus suchen müssen. Ein solches Umsetzen des Druckes geht aber gewöhnlich nicht ohne kleine Risse oder Ver-

Aufnahme des Wölbschubes.

drückungen ab, es ist daher gut, dass der Schildbogen steif genug ist, in einem gewissen Grade solchen zufälligen Wirkungen zu widerstehen. Von grösseren äusseren Kräften (Wind u. dgl.), die dem Schildbogen durch das Gewölbe zugeführt werden können, wird gleich noch besonders die Rede sein.

Aufnahme d. Dachlast.

3. Die Verteilung der Dachlast hängt von der Art des Dachgerüstes ab. Wird ein Pfettendach verwandt, dessen Hauptbinder über den Strebepfeilern aufruhen, so werden die Zwischenbinder den Schildbogen nur wenig belasten, sind dagegen alle Binder gleich, so verteilt sich auch das Gewicht fortlaufend über die ganze Mauerlänge. Die senkrechten Lasten des Daches, die gewöhnlich klein gegenüber dem Mauergewicht sind, schaden dem Schildbogen selten, sie sind eher erwünscht als lästig. Anders verhält es sich mit den seitlichen Kräften, die das Dachwerk auf die Mauer tragen kann. Sie können hervorgerufen werden, abgesehen vom Wind (siehe unten), durch eine mangelhafte Aufhebung der Schubkraft, falls höher gelegte Zugbalken (Fig. 830, 831) oder Stichgebälke (Fig. 832, 833) von zu geringer Steifigkeit verwandt werden. Starke Dachschübe sollte man durch geeignete Wahl des Dachverbandes dem Bauwerk möglichst fern halten, da schon die unvermeidlichen Seitenbewegungen durch den Wind in dieser Höhe genügend zu schaffen machen.

Aufnahme des Windschubes.

4. Der Windschub gegen das Dach und die Wände kann für die Mauern über dem Schildbogen bedeutungsvoller werden als alle vorigen Einflüsse. Der Winddruck gegen das Dach ist in eine senkrechte Windlast und einen wagerechten Windschub zu zerlegen (s. Tabelle auf S. 169). Erstere gesellt sich der Dachlast zu und ist wie diese mehr nützlich als schädlich. Der horizontale Windschub, über dessen Grösse die letzte Spalte der Tabelle auf S. 169 Auskunft giebt, muss von der einen oder anderen Wand oder von beiden aufgenommen werden; wie er sich auf die beiden Seiten verteilt, ist nicht allgemein zu sagen.

Liegt ein Dachwerk vor mit einem festen Balken unter jedem Binder (Fig. 838), so bildet das Dach eine in sich unverschiebliche Figur, die der Wind in ihrer Gesamtgestalt seitwärts zu schieben sucht. Die Reibung der Balken bezw. der Mauerlatten auf der Wandabgleichung verhindert ein Fortrücken des Daches (Verankerungen sind gewöhnlich nicht nötig, die Reibung genügt bei freier Auflagerung meist). Kann sich aber das Dach nicht auf dem Gemäuer verschieben, so wird es dieses mit fortzudrängen suchen, der ganze Windschub gegen das Dach fällt also schliesslich den Mauern zu.

Sind beide Mauern gleich standfähig, so werden sie sich etwa gleichmässig in den Schub teilen, vielleicht übernimmt die Mauer, welche den grösseren senkrechten Auflagerdruck erhält, auch etwas mehr von dem Schube. Ist dagegen eine Wand weniger stabil, sei es infolge ihrer Gestaltung oder infolge anderer sie schon seitwärts schiebender Kräfte, so wird die schwächere Wand bereits gewillt sein, etwas auszuweichen, nachdem sie einen geringen Teil des Schubes übernommen hat, der grössere Teil muss dann durch die Balken der anderen festbleibenden Wand zugeführt werden (Fig. 838a, in welcher die schwache Wand als Stütze auf Gelenken dargestellt ist, wird dieses klar veranschaulichen). Es kann eine feste Dachbalkenlage sogar einen Teil desjenigen Windes, der gegen die „Wand" kommt, auf die andere Seite übertragen, dann ist aber eine Verankerung zwischen Balken und Wand und eine gute Sicherung des oberen Wandstückes gegen Umkippen, Gleiten und Ausbauchen ins Auge zu fassen. Dünne bei Brüstungen übliche Mauerstücke (Fig. 829) sind dann ungeeignet.

Ist statt der vollen Balkenlage nur ein Stichgebälk oder eine höhere Balkenlage (Fig. 830) vorhanden, so ist das Dachwerk weniger imstande, den Windschub der stärkeren Mauer

zuzuführen, es wird dann die schwächere Wand ihren Anteil grossenteils auf sich nehmen müssen, sie kann sich erst tiefer durch Vermittlung steifer Gewölbe desselben entledigen.

Bei Pfetten- oder Stuhldächern kommt der Winddruck in den Hanptbindern zur Geltung, legt man diese über die genügend hoch hinaufgeführten Strebepfeiler, so kann man die Windbewegungen von der Zwischenwand ziemlich fernhalten. Erfordert die weite Jochteilung aber noch einen zwischenliegenden Hauptbinder über dem Schildbogenscheitel, so ist dieser um so mehr den Bewegungen ausgesetzt.

Wenn die vom Winde getroffene Wand nicht stabil genug ist, den Windschub in sich aufzunehmen (s. S. 174—176 betr. d. Basilika und Beispiel II, S. 111 bezgl. der einschiffigen Kirche), so muss ein Teil desselben sich oben auf die andere Wand übertragen, was durch einen steifen Gurt (Fig. 413) oder den Scheitel des Gewölbes (Fig. 412) möglich ist. Würde das Gewölbe eine grössere Druckübertragung nicht aushalten (z. B. ein gurtloses, leichtes, tonnenförmiges Netzgewölbe), so würden im Notfall die Dachbalken, wie soeben angegeben, sich zu einer Quersteifung herleihen müssen.

Unter diesen Kraftäusserungen gegen die Oberwand sind naturgemäss die seitlich gerichteten, durch Gewölbe oder Wind hervorgerufenen die wichtigsten. Bei schlanken Basiliken mit dünnen Pfeilern können sich in den oberen Mauerschichten Schubkräfte sammeln, die dem regelrechten, im Wölbanfang auftretenden Schub gleichkommen oder ihn gar übertreffen können. Bei einschiffigen oder mehrschiffigen Hallenkirchen pflegen sie geringer zu bleiben, sie dürfen aber nie unterschätzt werden. Das Beispiel II, S. 111 ergab an der vom Winde abgekehrten Seite einen nach dort durch Dach und Gewölbescheitel übertragenen Windschub von etwa 5000 kg, der also gar nicht weit hinter dem tiefer wirkenden Wölbschub von 5400 kg zurückblieb.

Unter diesen Kräften können entweder die oberen Mauerschichten fortgeschoben werden, oder es kann das Mauerwerk oberhalb der Strebepfeiler sich überneigen, oder es kann schliesslich ein Ausbauchen der Wand zwischen den Strebepfeilern stattfinden.

Fortschieben der oberen Schichten.

Ein Fortschieben der oberen Schichten kann am leichtesten eintreten, wenn das Gebäude bereits von einem grossen Sturm getroffen wird, bevor der Mörtel erhärtet ist und bevor die versteifenden Gewölbe eingespannt sind. Es würde die getroffene Wand den Schub, soweit sie ihn nicht selbst bewältigen kann, durch das Dachgerüst auf die andere Seite zu lenken suchen, wobei sich die Dachbalken oder mit diesen gemeinsam die oberen Mauerschichten hinausschieben könnten. Wo es geboten erscheint, könnte man dieser Gefahr durch eine vorläufige Absteifung der Wände und durch Verankerung des Dachwerks bezw. der oberen Schichten untereinander (Stein- oder Metalldübbel) vorbeugen. Ist der Mörtel erhärtet, so wird eine Verschiebung der Schichten nicht mehr zu fürchten sein, so lange über jeder Fuge die senkrechten Lasten wenigstens $1\frac{1}{2}$ oder 2 mal so gross sind wie die wagerechten Kräfte.

Dem Windschub „gegen das Dach“ pflegt eine genügend grosse Dachlast zu entsprechen, so war bei dem Beispiel auf Seite 111 der Schub, der ungünstigsten Falles auf eine Wand fallen könnte, 4061 kg, während die Dachlast für diese Wand 8000 bis 9000 kg betragen würde. Ist aber ein grosser Windschub „gegen die Wand“ durch den Wölbscheitel zu übertragen, so kann sich

leicht die senkrechte Auflast als zu gering erweisen. Sie ist dann durch Verbreiterung oder Erhöhung der Mauer über dem Gewölbe in ihrer ganzen Länge oder durch aufgebaute Wimperge an den gefährdeten Punkten zu vermehren, wenn nicht anstatt der Versteifung d. h. Windübertragung durch den Wölbscheitel eine solche durch den Gurt an einem etwas tieferen Punkt ermöglicht wird.

Umsturz des oberen Mauerstückes.

Ein Überkippen des oberen Mauerstückes kann eintreten, wenn bei geringer Wandstärke die Strebepfeiler (oder bei Basiliken die Strebebogen) nicht hoch genug hinaufgeführt sind, oder wenn die Strebepfeilerstärke sich oben zu sehr vermindert hat. Die Stabilität kann man leicht untersuchen[1], indem man für die Lagerfugen über dem Strebepfeiler oder über dessen oberen Rücksprüngen in der üblichen Weise den Durchgang des Druckes sucht (vgl. S. 144).

Ausbiegen der Oberwand.

Ein Ausbiegen der Wand zwischen den Strebepfeilern ist zu fürchten, wenn die Strebepfeiler genügend hoch und kräftig sind, aber die Wand zu dünn ist. Bei steifem Gurtbogen wird mehr die dem Winde zugekehrte Wand (Fig. 413), bei steifem Wölbscheitel mehr die abgekehrte Wand (Fig. 412) auf Durchbiegung beansprucht. Für die getroffene Wand ist meist weniger zu fürchten, da sie sich gegen die Wölbkappen lehnen und durch diese sich gegen die Gegenwand oder in schräger Richtung gegen die steifen Gurtbogen stützen kann. Für die abgekehrte Wand ist dagegen ein Ausbauchen nach aussen sehr leicht möglich, da sich hier der Windschub den vielleicht ohnedies schon im Wölbscheitel vorhandenen Schubwirkungen zugesellt.

Das Verhalten der Wand unter den ausbiegenden Kräften möge an Fig. 839 und 839a erläutert werden. Mit einer Biegungsfestigkeit, wie sie bei einem Balken in Frage kommt, kann man in der Grundrissebene der Wand nicht rechnen, da man dem Mauerwerk nicht mit genügender Verlässlichkeit Zugspannungen zumuten darf. Man muss annehmen; dass die Mauer im vorliegenden Fall nur Widerstand leisten kann durch ihre horizontale Stützfähigkeit, d. h. durch die Möglichkeit der Ausbildung einer Stützlinie in ihrem Grundriss. Diese Stützlinie nimmt man am sichersten so an, dass sie sich im mittleren Drittel (Kern) bewegt, also $c = {}^1/_3\, d$ ist. Die Stützlinien zweier benachbarter Felder vereinigen sich im Punkt P und erzeugen hier eine durch den Strebepfeiler aufzunehmende Kraft, welche gleich der Summe aller auf eine Feldlänge wirkenden Schubkräfte ist. Will man auch noch wissen, wie gross die in der Stützkurve wirkende Kraft D ist, so stellt man für eine Feldhälfte die Momentengleichung für den Punkt P auf, sie lautet: $D \cdot c = R \cdot a$, worin R die Mittelkraft aller auf die Wölbhälfte wirkenden Schübe ist. Die grösste Kantenpressung am Punkte B findet man als $d = 2 \cdot D : F$, worin F der hier über dem Schildbogenscheitel widerstehende Mauerquerschnitt in qcm ist. (Man kann für die Rechnung auch unbedenklich annehmen, dass sich die Drucklinie in der mittleren Hälfte bewegt, also $c = {}^1/_4\, d$ ist, es entsteht dann der geringste Wert der Kantenpressung, der bei beliebiger Änderung von c erzielt werden kann.)

Die in dem Grundriss Fig. 839a gezeichnete Stützlinie darf man sich nicht in einer horizontalen Ebene liegend denken; während sie sich von G nach P allmählich nach aussen schiebt, bewegt sie sich gleichzeitig nach unten, wie es der Aufriss (Fig. 839) zeigt. Je grösser das Gewicht der Mauer im Vergleich zu der Schubkraft ist, um so rascher geht die Linie nach unten herab. Man kann als Annäherungsannahme setzen $e : c = Q : S$, worin Q das Gewicht einer Schildbogenbelastung und S die Summe der auf ein Feld oben kommenden Schubkräfte ist. Man kann sich aus dieser einfachen Beziehung ungefähr die Höhenlage des Punktes P berechnen und danach bestimmen, wie hoch man den Strebepfeiler hinaufführen muss. Bei dem Beispiel II, S. 337 berechnet sich das Gewicht Q etwa zu 48 000 kg, der Schub S im ungünstigsten Falle zu 5000, c zu 0,33 m ($= {}^1/_3$ der Wanddicke), somit ergiebt sich e zu $0{,}33 \cdot 48\,000 : 5000 = 3{,}2$ m. Der Punkt P, bis zu welchem mindestens der Strebepfeiler zu führen ist, würde also etwa 3 bis $3^1/_2$ m unter der Traufe liegen.

Je grösser die auf die oberen Wandteile wirkenden Seitenkräfte sind und je kleiner das Gewicht der Wand über dem Schildbogen ist, um so höher müssen die Strebepfeiler hinaufragen. Bei Basiliken kann der Angriffspunkt eine so hohe Stelle P_2 erhalten (er lässt sich in der eben angegebenen Weise annähernd richtig aufsuchen), dass ein Anfall der Strebebogen dicht unter der Traufe dringend nötig werden kann.

Damit die Mauer die auf sie wirkenden Kräfte sowohl im horizontalen als im vertikalen Sinne sicher auf die Strebepfeiler tragen kann, ist eine gute Verbindung der Steine durch Ineinandergreifen oder nötigenfalls auch mechanische Hülfsmittel von Wichtigkeit. Dass man dieses Erfordernis auch in alter Zeit nicht übersehen hat, erweisen unter anderen die Entlastungsbogen, die man mehrfach, so zu Amiens, Troyes und der Ste. Chapelle in Paris, über dem Fensterscheitel der Mauer eingefügt hat.

Ist im vorstehenden dargethan, welcher Art die Anforderungen an den oberen Wandteil beschaffen sind, so fragt es sich nun, wie denselben gerecht zu werden ist. Es ist eine ganze Kette verschiedenartiger, je durch viele alte Beispiele vertretener Lösungen zu verfolgen, deren Hauptglieder hier aufgeführt werden mögen:

Ausbildung des oberen Wandstückes.

1. Die Mauer hat kleine Fenster und keine Strebepfeiler, sie ist von unten bis oben so dick, dass sie den verschieden hoch angreifenden Seitenkräften überall sicher widersteht.

2. Die Mauer hat mässig grosse Fenster und mässig starke Strebepfeiler. Die Strebepfeiler haben nur dem Wölbschub in der Höhe des Anfängers zu widerstehen, brauchen deshalb nicht hoch hinaufzureichen. Alle übrigen Kräfte kann die Mauer selbst bewältigen, da sie von unten bis oben hinreichend dick ist, um gegen Umsturz durch diese Kräfte genügend gesichert zu sein.

3. Die Fenster öffnen sich von Strebepfeiler zu Strebepfeiler, alle Seitenkräfte müssen deshalb auf letztere geleitet werden. Schildbogen und Fensterbogen sind vereinigt, die Wand über dem Schildbogen ist zur besseren Versteifung erforderlichen Falles verbreitert, entweder nach aussen durch Herauswachsen der oberen Bogenprofile aus den Seiten der Strebepfeiler oder nach innen durch Übersetzen über den Gewölben.

4. Der Schildbogen ist nach innen vorgeschoben, zwischen ihm und der Fensterwand ist ein Tonnenbogen eingeschaltet, sonst ist alles wie vorstehend. Diese Ausbildung ergiebt sich am natürlichsten bei einem Vorziehen der Pfeiler nach innen. (Fig. 338 und 844.)

5. Durch Wimperge ist die Oberlast vermehrt. Die Wimperge verhüten durch ihr Gewicht ein Fortschieben oder Überneigen der oberen Mauerschichten, sie bringen die Stützlinie (Fig. 839) in Einklang mit der Spitzenbogenform des Schildbogens und verstärken den Scheitel desselben bei hochragenden Fenstern (Fig. 836). Je schwerer der Wimperg lastet, um so dünner kann entweder die Mauer über den Fenstern sein, oder um so niedriger können die Strebepfeiler gehalten werden.

6. Alle Seitenkräfte werden, soweit es irgend möglich ist, dem Strebepfeiler, der sehr hoch hinaufragt, direkt zugeführt, von dem Wandfeld dagegen möglichst

ferngehalten. Es wird dies erreicht durch geeignete Dachkonstruktion (z. B. Pfettendach mit Hauptbindern über den Strebepfeilern), durch entsprechende Wölbform (nicht schiebend im Scheitel) und besonders durch Anwendung eines versteiften Gurtbogens (Fig. 413), der eine geschlossene Querverbindung von einem Strebepfeiler zum gegenüberliegenden bildet.

Durch diese letzte Ausbildung lässt sich die Wandmasse am wirksamsten einschränken, selbst so weit, dass der Schildbogen, wie an den Kirchen Burgunds aus der frühen Gotik (Fig. 848) sich ganz von der Aussenwand unabhängig macht. Aber von dieser fast überraschenden Kühnheit ganz abgesehen, ist es immer für eine Kirche sowohl im Hinblick auf die dadurch mögliche Massenersparnis als besonders wegen der geringeren Beweglichkeit der empfindlicheren Teile vorteilhaft, alle Seitenkräfte möglichst den Gurtbogen und Strebepfeilern zuzuweisen.

Im ganzen stellen die sechs aufgeführten Ausführungsweisen eine Stufenfolge von der schweren zur leichteren Konstruktion dar, es lassen sich noch weitere Zwischenstufen unterscheiden, wie sich überhaupt einzelne mit Erfolg mit einander verbinden lassen.

Über die architektonische Ausbildung des oberen Wandstückes siehe weiter hinten unter Wimperg, Gesimse usf.

Die äusseren und inneren Gesimse.

Von der Form und Bildung der Gesimse handelt weiter unten ein besonderer Abschnitt, für den allgemeinen Kirchenquerschnitt kommt fast nur ihre Höhenlage und ihre Ausladung in Frage. Gewöhnlich hat die Aussenwand drei Gesimse, 1. den einfach profilierten ein- oder zweiteiligen Sockelvorsprung in Höhe des inneren Fussbodens oder des inneren Sockels, 2. das unter der Fensterbrüstung entlang laufende, gewöhnlich einen Mauerabsatz abschliessende Kaffgesims und 3. das seiner architektonischen und praktischen Bedeutung nach die erste Stelle einnehmende Hauptgesims oder Traufgesims.

Weite Ausladungen der Gesimse, soweit sie praktisch wertvoll und aus dem verfügbaren Baustoff ungekünstelt herstellbar sind, lässt die mittelalterliche Kunst in beliebigen Grenzen zu, für gewöhnlich aber giebt sie dem Gesims nicht jene unbedingte Vorherrschaft, wie die antike Kunst oder die Renaissance. Jedenfalls vermeidet sie es, durch zu starke Vorsprünge dem Verwittern Vorschub zu leisten oder gar dem Baumeister bezüglich der Ausführbarkeit in dem vorgezeichneten Stoff Verlegenheiten zu bereiten.

Allgemeine Regeln über die Stärke der Ausladung anzugeben, ist nicht möglich, da auch hier wieder praktische und künstlerische Rücksichten in mannigfaltige Wechselbeziehungen treten können. Die Spätzeit hat allerdings auch diese Glieder dem allgemeinen Schema einzuordnen versucht.

Bei Lacher ist die Differenz zwischen der halben Mauerdicke und der halben Diagonale derselben als Ausladungsmass für sämtliche Gesimse angegeben, so dass also *abc* in der Fig. 841 die Profilierung des unter den Fenstern herumlaufenden Simses („Kaffsims") und *aebc* die des Dachsimses angiebt. Dieselbe Massbestim-

mung findet sich auch bei Hoffstadt. Lacher führt aber auch ein anderes Ausladungsmass ein, nämlich die Hälfte der Grundrisstiefe der Fensterpfosten, welche er wieder nach $^1/_8$ der Mauerdicke bestimmt, also *fg* in Fig. 841. Dasselbe Mass teilt er sodann auch der Sockelausladung zu, dabei ist aber zu bemerken, dass diese Bestimmungen die der Mauerstärke nach einem Zehnteil der lichten Chorweite voraussetzen. Nach diesen Regeln würden die Gesimse um rund $^1/_5$ oder um $^1/_6$ der Mauerdicke vorspringen.

Diese Ausladungsmasse finden sich an den Werken des XIV. und XV. Jahrhunderts mehrfach bestätigt. An den frühgotischen Werken dagegen haben die Dachsimse in der Regel eine grössere Ausladung, besonders dann, wenn sie Wasserrinnen bilden.

Überhaupt ist es zunächst die struktive Funktion der Gesimse, welche ihre Ausladung in jedem einzelnen Falle bestimmt, und die Mauerdicke, welche derselben durch die Möglichkeit der Ausführung ein Maximum setzt.

Weiter aber möchten wir für die einfachen, nur die Funktionen einer Ableitung der Traufe erfüllenden Gesimse, wie sie in Fig. 840 angenommen sind, das Mass der Ausladung auch von dem Abstand zweier übereinander befindlicher Gesimse abhängig machen, in der Weise, dass das Dachgesimse, dessen Abstand vom Kaffsims grösser ist als der des letzteren vom Boden, welches also eine grössere Höhe der Mauer vor der Traufe zu schützen hat, auch eine grössere Ausladung erhalten müsste. In der Wirklichkeit findet sich diese weitere Ausladung an den späteren Werken in der Regel durch den vorhängenden Dachrand, an den älteren aber schon durch die Bildung des Gesimses bewirkt. Wir möchten daher um so eher der Anordnung eines weiter ausladenden Dachsimses den Vorzug geben, als die geringe Ausladung desselben an den späteren Werken auf eine gewisse Scheu vor einem bestimmt ausgesprochenen wagerechten Abschluss zurückzuführen sein dürfte, welche die spätere Stylrichtung charakterisiert, derjenigen des XIII. Jahrhunderts aber völlig fremd ist. Möglich ist es ferner, dass die den reicheren Werken vom XIV. Jahrhundert an eigentümliche Bekrönung der Fenster mit den das Dachgesims überragenden Wimpergen den wagerechten Abschluss als ein womöglich zu verleugnendes Armutszeichen erscheinen liess.

Wenn daher die oben erwähnten Bestimmungen der Ausladungsmasse am ersten noch für die Kaffsimse geeignet erscheinen, so findet sich auch die Gleichheit dieser letzten Ausladung mit jener des Sockels ebensowenig an den älteren Werken genau eingehalten, als sie im Wesen der Sache begründet ist. Es haben sonach jene Regeln höchstens noch den Nutzen, als gewisse Anhalte vor Übertreibungen und Missverhältnissen zu bewahren und einen anderen sollen sie auch nach den eigenen Worten Meister Lacher's nicht beanspruchen, denn es heisst daselbst: „aber es ist nit darumb geschriben, dass du ihm in allen volgen sollst, dan wass dich besser tüngt, dass es besser sein khan, so bessers nach deinem gueten gedunken; es ist einem Jeden nütz, wan er etwas khan und weiss zuebrauchen.“

Der Sockel war anfangs mit Vorliebe der attischen Basis entsprechend ge-

gliedert oder doch aus Stäben und Kehlen zusammengesetzt, die des guten Wasserabflusses wegen vereinfacht oder zusammengezogen wurden. Daneben trat schon früh ab und zu im Äussern die einfache Schräge auf, die allmählich häufiger wurde und schliesslich dem Sockelgesims sogar die Bezeichnung „Schrägsims" verlieh.

Sockel.

Die Höhe des Sockels über dem äusseren Erdboden findet sich fast in allen erhaltenen Meisterregeln durch das Mass der Mauerdicke bestimmt und dann bei Lacher diese Bestimmung dahin ergänzt, dass der Sockel den Unebenheiten des Erdbodens in Abtreppungen folgen solle. Eine derartige Anordnung ist der neueren Architektur in besonderem Masse fremd geworden. Wir zeigen daher in Fig. 842 die Sockelanlage der Kirche zu Frankenberg. Eine grössere Höhe des Sockels findet sich besonders dann, wenn derselbe in zwei oder mehrere Abteilungen zerfällt.

Der Sockel tritt entweder nur im Äusseren oder auch im Inneren vor, wie in der rechten Hälfte von Fig. 840 angenommen ist. Da aber in der Regel der innere Boden höher als der äussere liegt, so dass vor den Portalen sich Treppenanlagen finden, so wird die Sockelhöhe entweder im Inneren geringer als im Ausseren oder aber das innere Gesims höher als das äussere liegen müssen.

Anstatt des inneren Sockels findet sich an den meisten französichen Werken sowohl, wie in den Münstern von Freiburg und Strassburg eine vorspringende Sitzstufe (so in der linken Hälfte von Fig. 840), deren oberer Rand von einer Fase oder einem stumpf gebildeten Profil umzogen wird und auf welcher die Dienstsockel wie auf einem gemeinschaftlichen Basament aufsetzen. Wenn dann die unter den Fenstern befindlichen Mauerflächen durch Bogenblenden belebt sind, wie in den Figuren 844 und 855, so können die Säulensockel dieser letzteren auf eine zweite, sich über die erste erhebende Stufe aufsetzen, sowie überhaupt auch bei grösserem Vorsprung der Dienste die Ausladung der unteren Stufe in zwei oder mehrere Abteilungen zerfallen kann. Durch die ungleichen Höhen, welche die verschiedenen Dienstsockel hierdurch erhalten, können besonders malerische Kombinationen sich ergeben. Die Höhe der Stufen ist die gewöhnliche Sitzhöhe, soweit sie als Sitze dienen sollen.

Ausseres Kaffgesims.

Das Kaffgesims hat dem Dachsims gegenüber immer eine untergeordnete Bedeutung und besteht deshalb meistens in einer einfachen aus der Höhe eines Werkstückes genommenen Profilierung, jedoch finden sich auch reichere Gestaltungen, bei welchen unter dem Traufsims noch eine einfache oder mit Blättern gefüllte Hohlkehle angebracht ist (s. Fig. 855).

Die Höhe der Fenstersohle oder vielmehr diejenige des den unteren Rand derselben bildenden Kaffgesimses ist bei Lacher danach bestimmt, dass letzteres um die lichte Weite zwischen 2 Strebepfeilern über dem Schrägsims liegen solle. Dieses Verhältnis ist bei gewissen mittleren Dimensionen vollkommen passend, würde aber bei kleineren auf allzu geringe und bei grösseren auf zu bedeutende Höhen führen, wird zudem durch jede höhere Lage des Sockels sowie durch jeden weiteren Abstand der Strebepfeiler von einander, wie er sich etwa im Schiff oder selbst in der parallelen Verlängerung des Chores dem Polygon gegenüber findet, völlig illusorisch und findet sich an den mittelalterlichen Werken durch die entschiedensten Abweichungen widerlegt. So beträgt die fragliche Höhe an der Bonifacius-Kapelle zu Fritzlar $1^3/_4$ Mal die Weite zwischen den Strebepfeilern, an den Chorkapellen zu St. Ouen kaum die Hälfte dieser Weite.

Die Höhenlage des Kaffgesimses wird folgerichtig so bemessen, dass in allen gewöhnlichen Fällen eine die menschliche Leibeslänge übersteigende Erhöhung der Fenster über dem Boden erreicht wird, da die Kirchenfenster den an weltlichen Werken befindlichen Fenstern gegenüber jeden Gedanken an die Möglichkeit des Hinausschauens ausschliessen sollen. (In unserer Fig. 840 sei die Höhe *ac* die anderthalbfache Manneslänge *ab* und es sei dann die Fenstersohle um die Mauerdicke über jene Unterkante gelegt, sodass sich danach auch die Steigung des Wasserschlags ergiebt.) Eine Vergrösserung der fraglichen Höhe kann geboten werden durch gewisse an diesen Mauerflächen im Innern vorkommende Einrichtungen, als Chorstühle, Sedilien, durch unter den Fenstern anzulegende Eingänge, ferner durch die Grösse des ganzen Werkes, zu welcher die Notwendigkeit einer gewissen, aber unbestimmbaren Proportion der Einzelteile ebensowenig wegzuleugnen ist, als die Abmessungen der letzteren allein daraus entwickelt werden können.

Überhaupt wird einem jeden rationell durchgeführten Gebäude eine dreifache Skala zu Grunde zu legen sein, nämlich die aus der Proportion des Ganzen, die aus der Leibeslänge und die aus der Grösse der Materialien, z. B. der durchschnittlichen Stärke der Schichten (sodass man bei etwaiger Durchführung geometrischer Proportionen unter anderen drei mit einander verbundene Quadraturen annehmen und hieraus sowie aus den sich ergebenden Differenzen die einzelnen Masse finden könnte).

An vielen einfacheren Werken fehlt das den unteren Rand der Sohlbank begleitende Kaffgesims und somit jede wagerechte Teilung zwischen Schrägsims und Dachsims. Auch ist eine solche nicht geradehin durch das Wesen der Sache gefordert. Sowie aber der Abschluss des Wasserschlages unter den Fenstern durch eine unterschnittene Gliederung den Wasserablauf befördert, so mag die Fortführung der Glieder über das ganze Wandfeld aus der die Weite zwischen zwei Strebepfeilern völlig einnehmenden Fensterlage entstanden sein. Die Herumkröpfung um die Strebepfeiler wurde dann durch die hier angebrachte erste Absetzung bedingt. Jedenfalls ist die Wirkung dieser wagrechten Teilung durch den Gegensatz gegen das mehr aufstrebende Verhältnis des Fensterstocks eine günstige und deshalb ist diese Anordnung der an einzelnen späteren Werken wie der Blasienkirche in Münden vorkommenden vorzuziehen, nach welcher das Kaffgesims neben den Fenstern in die lotrechte Richtung umkröpft, etwa um das Mass der halben Fensterbreite in die Höhe geht und sich dann in wagrechter Richtung über die Mauerfläche fortsetzt und die Strebepfeiler umzieht. Zuweilen findet sich ein solches Heraufkröpfen auch an den Seitenflächen der Strebepfeiler oder mit besserem Grund, bei niedriger Lage des Kaffsimses, in umgekehrtem Sinne unter einzelnen Fenstern, deren Sohle dadurch höher rückt, um einer darunter anzubringenden Nebenpforte die nötige Höhe zu gewähren.

Inneres Kaffgesims.

Im Innern sollte das Kaffgesims keine Traufe, sondern eine Rinne zur Aufnahme des an den Fenstern ablaufenden Wassers bilden, und deshalb, wie in Fig. 840 bei *c* angegeben, vorspringen. Zu den Diensten kann es in verschiedenartige Beziehungen treten, indem es dieselben umzieht (s. *d* in Fig. 840) oder sich

an denselben totläuft (s. *e*) oder unter denselben durchgeht, sodass letztere sich daraufsetzen. Das Umziehen der Dienste kann entweder mit gleicher Gliederung geschehen oder durch in der Höhe des Kaffsimses angebrachte Ringe mit abweichender Gliederung (s. *c* in Fig. 840). Das Aufsetzen der Dienste auf dem Kaffsims kann unmittelbar bewirkt werden, wenn die Ausladung des letzteren ausreichend ist, oder es kann eine damit verbundene Auskragung zu Hilfe genommen werden (wie bei *f*).

Als eine Vermittelung zwischen beiden Anordnungen könnte diejenige gelten, wonach unterhalb des Kaffsimses einfache Dienste, und auf deren in der Höhe des Kaffsimses befindlichem Kapitäl die den Gewölberippen ensprechenden dreifachen ständen.

Ferner finden sich zuweilen von 3 mit einander verbundenen Diensten die beiden kleineren auf dem Kaffgesims, während das letztere entweder um den mittleren stärkeren gekröpft ist oder an demselben sich totläuft.

Wir bemerken noch, dass der Unterschied zwischen dem Herumkröpfen oder Anlaufen der verschiedenen Gesimse an den Diensten für die verschiedenen Perioden der gotischen Kunst charakteristisch ist, insofern in den älteren Werken die durch auf dem Haupt stehende Werkstücke gebildeten Dienste durch diese herumgekröpften Gesimse mit dem Pfeilerkörper verbunden sind.

Allen derartigen Anordnungen kommt eine Verstärkung der unter dem Kaffsims befindlichen Mauer zu Hilfe, ja letztere kann sogar in Form einer einfachen Schräge das Kaffgesims ersetzen, wie im Chor der Kirche zu Wetter (s. Fig. 843). An einfacheren Werken fehlt das Kaffgesims innen häufig ganz.

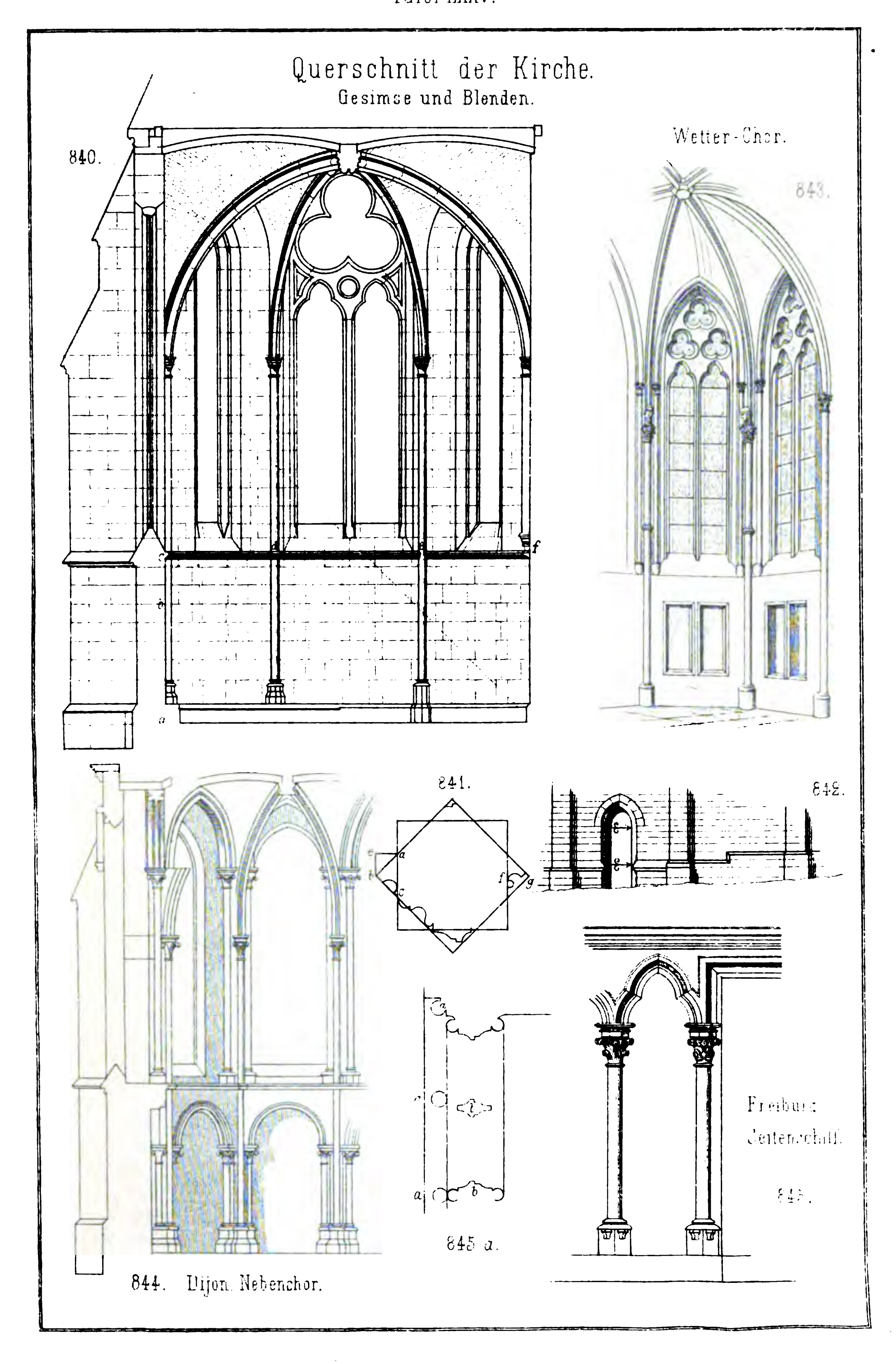
Auflösung des unteren Wandstückes.

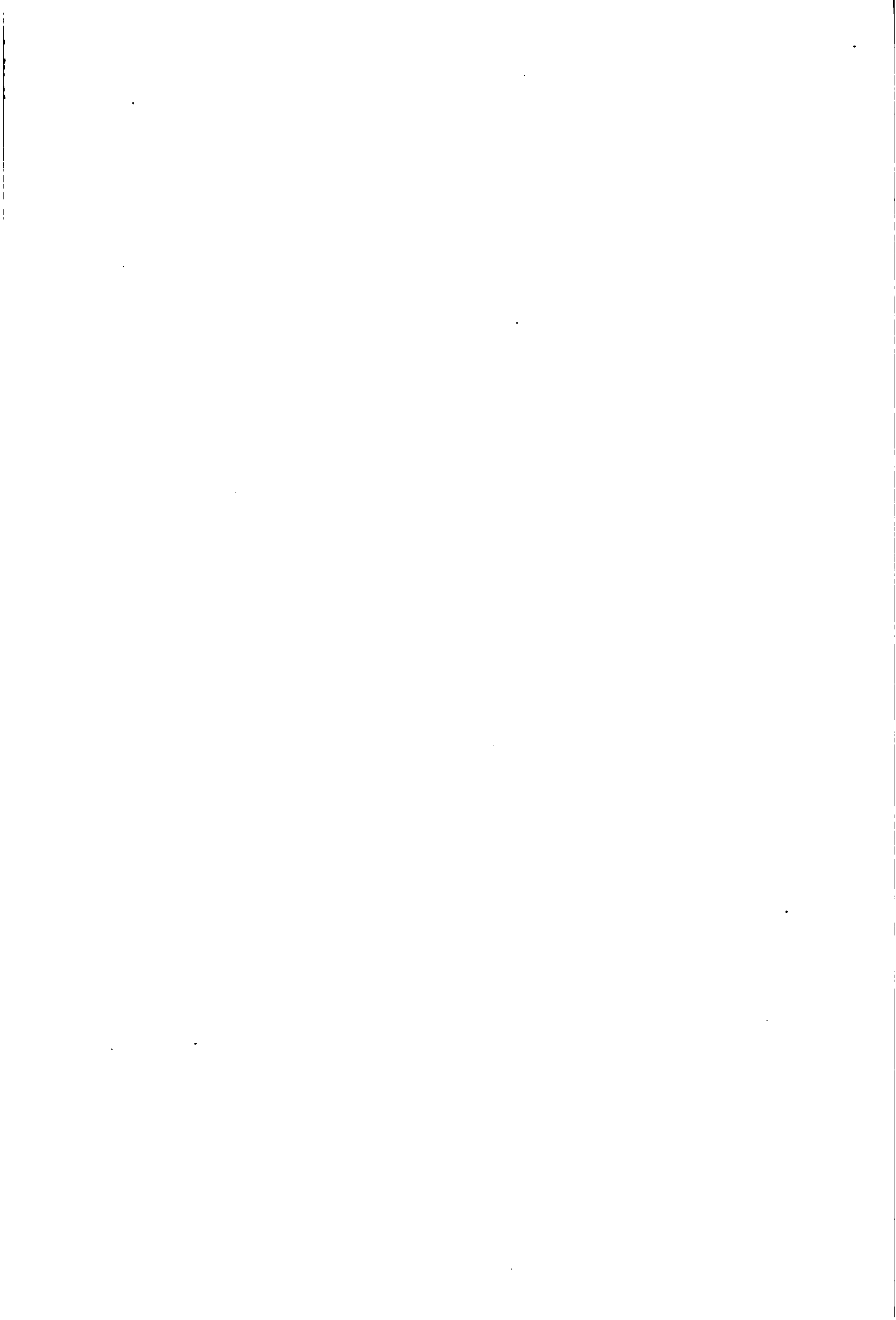
Die Wand unterhalb der Fenster hat die Aufgabe, den Raum nach aussen abzuschliessen und die Fensterpfosten zu tragen. In statischem Sinne kann sie ferner dazu dienen, die benachbarten Strebepfeiler gegeneinander abzusteifen (vgl. Fig. 837), dem unteren stark beanspruchten Teil der Strebepfeiler Hilfe zu leisten, den Druck auf eine grössere Bodenfläche zu übertragen und durch eine Längsverkettung der Strebepfeilergrundmauern die Gefahren verschiedenen Setzens bei ungleichmässigem Boden zu verringern. Je nach Lage der Verhältnisse überwiegt die eine oder andere dieser Obliegenheiten.

Hat die Wand keine oder nur kleine Strebepfeiler, so fällt dem unteren Wandstück natürlich die grösste Beanspruchung zu, es erhält eine entsprechend grosse Stärke, die bei geringer Fensterbreite ohne Aussparungen gleichmässig fortgeführt wird. Sind dagegen bei weit geöffneten Fenstern die Strebepfeiler die eigentlichen Stützkörper, so vermindert sich die Bedeutung der unteren Wand, sie hat, wie schon weiter oben (S. 338) ausgeführt, dann meist geringere Wichtigkeit als der Schildbogen und kann daher dünner als dieser oder, wo dieses nicht angeht, wenigstens durch Aussparungen an körperlichem Inhalt verringert werden.

Aussparungen an der Aussenfläche der Wand sind selten, solche an der Innenseite dagegen um so häufiger.

Zunächst kann die innere Verstärkung des unter den Fenstern befindlichen Mauerteils, auf welcher die Schildbogendienste aufzusitzen pflegen, wie in den Nebenchören von Notredame zu Dijon (s. Fig. 844), durch 2 den Kreuz-


Querschnitt der Kirche.
Gesimse und Blenden.
840.
Wetter-Chor.
843.
841.
842.
845 a.
Freiburg
Seitenschiff.
845.
844. Dijon. Nebenchor.



rippendiensten anliegende bogenverbundene Säulchen getragen werden, sodass sich also unter dem Kaffsims eine Bogenblende ergiebt. Bei grösserer Breite des Wandfeldes werden mehrere dieser Blenden neben einander gesetzt, und es ergeben sich jene „Arkaturen" nach dem französischen Ausdrucke, welche in derselben reichen Gestaltung sich unter den Fenstern der Seitenschiffe hinziehen wie die Triforien unter den Fenstern der erhöhten Mittelschiffe.

Arkaturen unter den Fenstern.

In der grossen Mehrzahl der französischen Kathedralen, in Deutschland aber in den Münstern von Strassburg, Freiburg usw. findet sich diese Behandlungsweise, welche den letzten Rest der glatten Mauerfläche entfernt und zu dem überwältigenden Reichtum des Ganzen so wesentlich beiträgt. Dabei gestattet die Nähe, in welcher diese Blenden sich zum Auge befinden, eine Feinheit der Detaillierung, zu welcher kaum an einem anderen Ort die Gelegenheit sich findet. Ausgezeichnet in dieser Hinsicht sind die Arkaturen der Ste. Chapelle in Paris und des Strassburger Münsters; letztere bei ganz einfacher Anordnung, sodass die mit ins Viereck übergehenden Kapitälen schliessenden Säulen durch kräftig profilierte Spitzbogen mit eingesetztem Kleeblatt nach Fig. 855 verbunden sind, und die zwischen den Bogen sich ergebenden Zwickel durch eingesetzte Kreise in 4 Felder zerfallen, von welchen dann das mittlere kreisförmige eine figürliche Darstellung trägt, während die 3 kleineren dreiseitigen Zwickel mit reichem Laubwerk geschmückt sind. Gesteigert wird die Wirkung noch durch die mit der Anlage der Umgänge zusammenhängende, in der Kapitälhöhe an der Rückwand befindliche, mit Laubwerk geschmückte Auskragung (s. Fig. 855), durch welche die Säulen völlig frei zu stehen kommen. Das Nähere über diese eigentümliche Gestaltung s. bei den Umgängen (S. 356).

Im Gegensatz gegen die sonst übliche Anordnung von gleichen Säulen und Bogen wechseln in der Ste. Chapelle stärkere und schwächere Säulen, sodass erstere, durch Spitzbogen verbunden, unter jedem Fenster 2 Felder bilden, in welche sich die schwächeren, durch rundbogige Kleeblattbogen verbundenen Säulen setzen. In der Regel sitzen die Sockel der Säulchen auf einer durchlaufenden Bank, wie in Fig. 845, seltener unmittelbar auf dem Boden, wie in der Kathedrale von Chalons sur Marne.

Die Bogen selbst sind nach allen möglichen Linien gebildet, als Rundbogen wie in Fig. 844, als Spitzbogen, die entweder glatt oder mit Nasen besetzt sind, wie in der Kathedrale von Meaux, als rundbogige Kleeblattbogen, wie in der Kathedrale von Amiens, oder als spitzbogige Kleebogen, wie in den Münstern zu Strassburg und Freiburg. In einzelnen deutschen Werken des Übergangsstiles und der Frühgotik sind die mittleren Säulchen durch Auskragungen ersetzt. Ein derartiges Beispiel aus der Kollegiatkirche zu Wetzlar zeigt Fig. 854. Weitere Beispiele finden sich in Westfalen, u. a. in der Martinikirche in Minden (s. got. Musterb. 2. Aufl. Tafel 24).

Von der regelmässigen Stellung der Säulen wird eine Abweichung herbeigeführt, wenn durch die betreffende Mauer ein Eingang gelegt ist, dessen Breite dann etwa der von 2 Blenden gleichkommt. Hiernach ändert sich dann auch die Bogenform, sie kann einfachsten Falles durch den geraden Sturz ersetzt werden, wie im Freiburger Münster (s. Fig. 845).

Da die Säulen dieser Blenden in der Flucht der Schildbogendienste stehen, so fällt die Notwendigkeit einer unmittelbaren Beziehung derselben zu den Fensterpfosten hinsichtlich der Zahl und Stellung weg. Selbst bei gleicher Felderzahl, z. B. vierteiligen Blenden unter vierteiligen Fenstern, können seitliche Verschiebungen eintreten (s. Fig. 845a, wo die Säulen mit *a*, die Fensterpfosten mit *b* bezeichnet sind). An den späteren Werken dagegen führte das Bestreben

diese Beziehung herzustellen darauf, die Säulchen der Blenden unter die Fensterpfosten, also um eine Abteilung zurückzusetzen, sodass die Schildbogendienste vor denselben auf den Boden hinabgehen und die Rückwand der Blenden in die Flucht der Verglasung zu stehen kommt. Immerhin kann hierbei noch durch das an die Schildbogendienste schneidende Kaffgesims und überhaupt durch die ganze Behandlungsweise eine Sonderung der Fenster von den Blenden bewirkt werden, wie in dem Seitenschiff der Kathedrale von Meaux und in Chalons. Es hört dieselbe aber völlig auf, wenn das Kaffgesims an die Fensterpfosten schneidet und letztere auf den Boden hinablaufend die Säulen der Blenden ersetzen, wie in den Kreuzflügeln der Kathedrale zu Meaux.

Blenden ohne Fenster darüber.

Zuweilen finden sich diese Bogenblenden auch ohne die Verbindung mit darüber liegenden Fenstern, wie in der Vorhalle des Freiburger Münsters. In diesem Falle fällt natürlich auch das Kaffgesims darüber weg, da der wagerechte Abschluss aufhört eine Bedeutung zu haben, dann aber ist die der Natur des Spitzbogens angemessenste Überdeckung die giebelförmige, durch welche der Scheitel desselben belastet und die aufstrebende Gewalt desselben gebunden wird. Ebenso wird die Standfähigkeit der Säulen durch eine Belastung derselben vergrössert, welche in Freiburg durch eine Figurenstellung sich hervorgebracht findet. Es entspringt somit auch diese hier dekorative Gestaltung der statischen Auffassung der gotischen Architektur.

Blenden bei schmalen Fenstern.

Wenn die Fenster den Raum zwischen den Strebepfeilern nicht vollständig ausfüllen, so würden über den auf die volle Weite durchgeführten Bogenblenden die zu beiden Seiten der Fenster stehen bleibenden, glatten Mauerflächen eine lastende Wirkung hervorbringen.

Dieser Übelstand fällt fort, wenn sich, wie in Freiburg (s. unten), oben ein Umgang befindet oder oberhalb des Kaffsimses die Mauerflächen gleichfalls in Blenden aufgelöst sind. Am einfachsten bleiben die Blenden seitwärts fort und beschränken sich auf die Fensterbreite. Dabei können sie die Tiefe des Gewändes haben, oder, wenn die Gewändegliederung auf den Boden hinabgeführt ist, unter den Fensterpfosten angelegt werden. Diese Hinabführung der Fenstergewände bis zum Boden findet sich in einzelnen späteren Werken auch ohne Blenden, und zwar im Inneren sowohl als im Äusseren. Wenn solcher Art eine äussere Ausnischung erzielt ist, so werden innen die Mauerflächen glatt bleiben.

Ein besonders reiches Beispiel der letzteren Art befindet sich an dem, aus dem XV. Jahrhundert stammenden Chorbau der Kirche zu Freiburg a. d. Unstrut, an welchem sich unmittelbar unter dem Kaffsims, auf dessen Wasserschlag die Gewändegliederungen aufschneiden, von derselben Gliederung umzogene und mit dem Fenster gleiches Breitenmass haltende, vierseitige Blenden finden, deren Gründe mit Reliefs geschmückt sind, während die äussersten Glieder der Gewände unmittelbar unter dem Kaffgesims sich zu einer Reihe hängender, nasenbesetzter Rundbogen gestalten, welche gewissermassen Baldachine über den Reliefs bilden.

Einfache Blenden.

Als Ersatz für alle solche reichere Gestaltungen finden sich dann häufig in den fraglichen Mauern einfache, jeder direkten Beziehung zu den Fenstern ermangelnde, mit Stichbogen überwölbte Blenden, wie in dem Chorumgang von Ste. Gudule in Brüssel und den Kreuzflügeln der Kirche in Wetter, ferner in vielen norddeutschen Backsteinkirchen.

Die Anlage der Fenster.

Höhe der Fenster.

Für die Höhe des Fensterbogens bestimmt sich ein Maximum danach, dass für den Körper des Fensterbogens noch ausreichende Höhe bleibt. Es ergiebt sich dieses Verhältnis von selbst, wenn die Fenster den Raum zwischen den Strebepfeilern völlig einnehmen, mithin Fensterbogen und Schildbogen entweder konzentrisch werden oder zusammenfallen, wie für das mittlere Fenster in Fig. 840 angenommen ist.

Bei geringerer Fensterbreite wird die konzentrische Anlage der Fenster und Schildbogen nur dann möglich bleiben, wenn dem Fensterbogen dadurch keine übermässig spitze Gestaltung aufgezwungen wird, nötig ist sie keinesfalls. Meist wird des guten Lichteinfalles wegen der Fensterbogen nicht in der Höhe der Schildbogengrundlinie begonnen, sondern weiter in die Spitze des Schildbogens hinauf geschoben.

Über das Verhältnis der Fensterhöhe zu der Mauerhöhe unterhalb des Kaffgesimses lässt sich nur im allgemeinen sagen, dass erstere, wie es im Wesen der Sache begründet ist, vorherrschen soll. (In den frühromanischen Kirchen sind die Fenster meist niedriger als das Mauerstück unter ihnen.)

Grösste Breite der Fenster.

Es ist schon darauf hingewiesen, wie die grösste Breite der Fenster sich dadurch ergiebt, dass die Wandpfosten derselben unmittelbar an den Strebepfeilern liegen, sodass die Seitenflächen der letzteren die Gewände bilden, aus denen dann die Bogen sich herausschneiden. Da nun bei oblongen Jochen die Grundlinien der gestelzten Fensterbogen in eine Höhe zu liegen kommen, in welcher die Kreuzrippen auf eine beträchtliche Weise vorgerückt sind, so kann der Fensterbogen oder eine Verstärkung desselben, welche den eigentlichen Schildbogen abgiebt, ganz in derselben Weise aus den, hier noch lotrechte Flächen bildenden Kappenfluchten herauswachsen. Die perspektivische Ansicht in Fig. 846 zeigt diese Anordnung bei *b*, welche sich in besonders kühner Weise in den sechsteiligen Gewölben des Chores der Kathedrale von Beauvais findet, von denen Figur 847 die linke Hälfte eines Feldes zeigt. Es schneiden hier die fraglichen Schildbogen einerseits in die auf den Halbierungsrippen ruhenden lotrechten Wandzwickel (s. Fig. 62a), während auf der anderen Seite die Linie des Anschneidens hinter der in unserer Figur weggelassenen Kreuzrippe sichtbar wird. Hiernach bilden dann die äusseren Glieder des Schildbogens keinen vollen Spitzbogen mehr, sondern nur noch ein Segment.

Diese sonst wenig sichtbare Eigentümlichkeit findet sich in dem Chor der Kathedrale von Toul, den Fig. 850—850a in Auf- und Grundriss zeigen, mit aller Absicht durchgebildet. Wie der Grundriss zeigt, sind die Strebepfeiler des nach dem halben Zehneck geschlossenen Chores so weit nach innen gerückt, dass über der Fenstersohle ein Umgang durch dieselben hindurchgeführt, und den Köpfen derselben die die Kreuzrippen tragenden Dienste *a* vorgelegt sind, während die durch eingesetzte Säulchen gegliederten Ecken *b* dieser Pfeiler die sich über den Umgängen als Tonnengewölbe fortsetzenden Schildbogen aufnehmen. Diesen inneren Strebepfeilern liegen dann die Wandpfosten *c* der Fenster an, welche sich, wie der Aufriss zeigt, als Spitzbogen zusammenwölben, eben dadurch aber der äusseren Linie der oben erwähnten Verstärkungsbogen und weiter den zwischen die Pfeiler gespannten Tonnengewölben jene gebrochene Spitzbogenlinie auf-

zwingen, deren Anfang daher hoch über den in der Grundlinie der Kreuzrippen des Chores befindlichen Dienstkapitälen *e* in Fig. 850 zu liegen kommt. Da aber die Spannung der Kreuzrippen in dem dem Chor vorhergehenden Mittelquadrat eine weit grössere ist als im Chorpolygon, so ergiebt sich für erstere bei gleicher Scheitelhöhe und ähnlicher Bogenform eine weitaus bedeutendere Höhe, und wird hierdurch die Kapitälhöhe im Kreuzschiff sowohl als an dem Chorpfeiler, auf welchem die dem Gesamtschub der Polygonrippen widerstrebende Kreuzrippe aufsitzt, um ebenso viel tiefer gerückt.

In dieser letzteren Höhe sind dann sämtliche Chorpfeiler durch Kapitäle abgeschlossen, auf welchen die jene Differenz bildenden Stücke gleichsam als selbständige Pfeiler aufsitzen.

Schildbogen und Fensterbogen.

Die Form des Fensterbogens wird, wenn die Fenster von Pfeiler zu Pfeiler reichen, durch die konzentrische Linie des Schildbogens bestimmt. Da, wo es aber die ganze Struktur mit sich bringt, dass die Scheitel der Bogen dem oberen wagerechten Mauerabschluss sehr nahe zu liegen kommen, besonders bei gleicher Höhe sämtlicher Bogenscheitel des Gewölbes, würde bei einer spitzigen Gestaltung des Fensterbogens, selbst schon bei derjenigen aus dem gleichseitigen Dreieck, die aufstrebende Kraft des Bogens diese wagerechte Begrenzungslinie zu brechen scheinen. Es ist daher in diesem Falle besser, den Scheitel lieber ein wenig tiefer zu legen, den Bogen selbst aber mit geringer Pfeilhöhe zu konstruieren. Der Figur 849 stellen wir die aus dem Durchschnitt Fig. 840 für das östliche Feld, nur mit Annahme einer spitzen Bogenform, entworfene Fig. 849a gegenüber. An den mit grösserem Reichtum ausgeführten Werken findet sich sodann zur Belastung der Bogenscheitel die zuerst an der Ste. Chapelle zu Paris vorkommende Bekrönung der Fensterbogen durch Giebelwimperge. (Näheres s. vorn S. 343.)

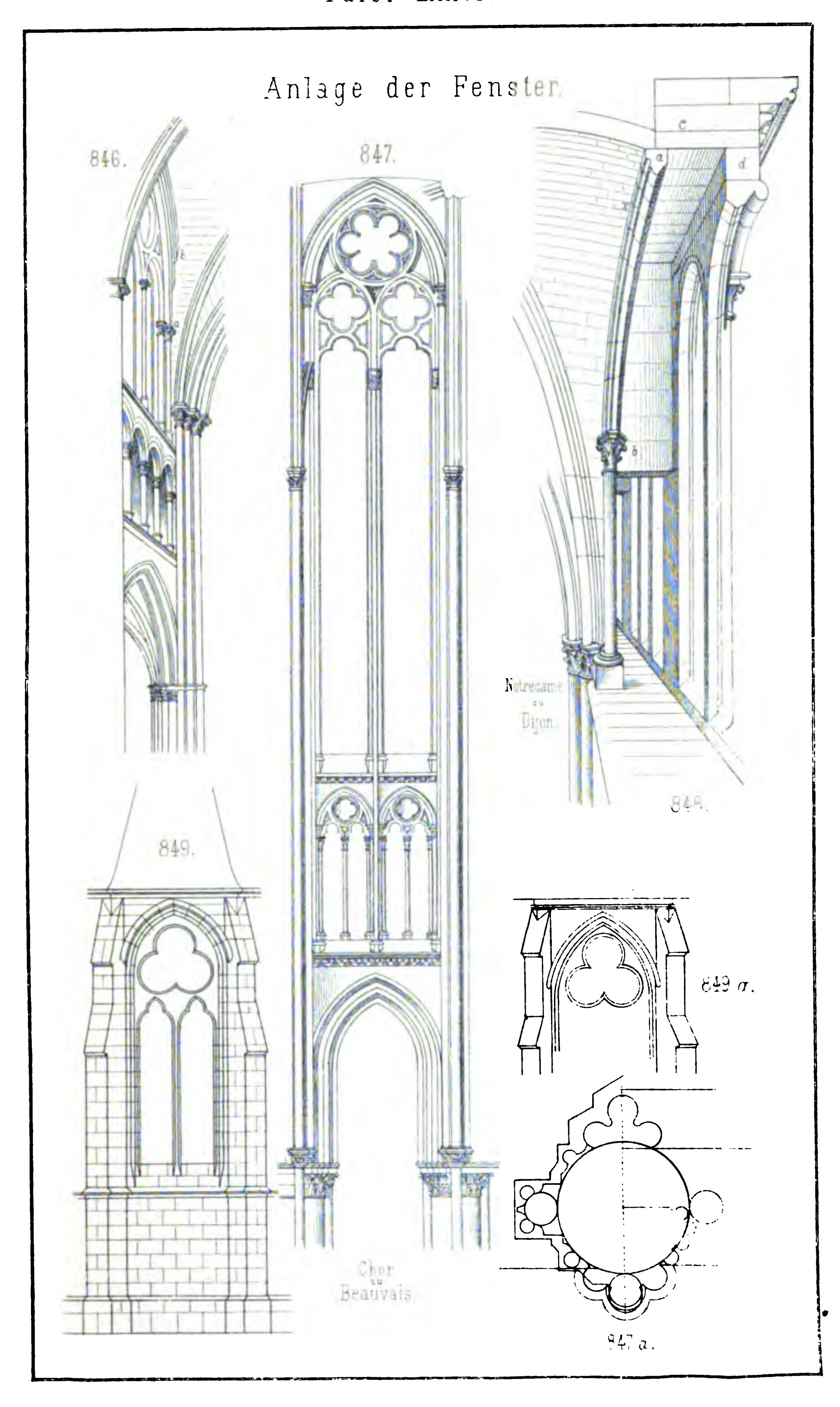
So ist es ferner die spitze Form des Schildbogens, welche auch bei geringerer Grösse der Fenster für dieselben wieder einen (wenn auch exzentrischen) Spitzbogen fordert, oder, bei mehreren Fenstern nebeneinander auf derselben Jochseite, wenigstens eine nach der Mitte aufstrebende Gruppierung. Eine solche wird erzielt bei zwei Fenstern, wie sie sich z. B. in dem Regensburger Dom und in der Petrikirche in Lübeck findet, durch Hinzufügung eines runden Fensters zwischen den beiden Fensterbogen und dem Schildbogen, bei 3 Fenstern nebeneinander, wie sie an den frühenglischen und einzelnen deutschen Werken vorkommt, durch eine grössere Höhe des mittleren Fensters.

Umgekehrt hat in manchen französischen Werken, wie in den Kreuzflügeln zu Amiens, die Anlage eines Radfensters über die ganze Weite auf einen halbkreisförmigen Schildbogen zurückgeführt.

Unabhängigkeit zwischen Schild- und Fensterbogen.

Die Notwendigkeit, nicht die Statthaftigkeit des Spitzbogens oder der kulminierenden Fensterform fällt weg mit dem Gewölbe selbst und ebenso mit der Annahme jener in Fig. 96 dargestellten Rippengewölbe, in welchen die Kappen durch übergelegte Steinplatten ersetzt sind. Deshalb finden sich in dem Raum des Freiburger Turmes, welchem jene Konstruktion entnommen ist, zwischen je zwei solcher Rippen drei gleich hohe Spitzbogenfenster nebeneinander.

Dieselbe Konstruktionsweise hat in den älteren Kirchen der Bourgogne eine etwas veränderte Anwendung gefunden (Fig. 848). Hier ist nämlich die Fensterwand zwischen den Strebepfeilern so weit hinausgerückt, dass innerhalb derselben Durchgänge durch die letzteren führen. Die Schildbogen des Gewölbes


Anlage der Fenster.
846.
847.
848.
849.
849 a.
847 a.
Notredame zu Dijon.
Chor zu Beauvais.
a
b
c
d

werden dann von der Mauer ganz abgetrennte Bogen und sind oberhalb des Kappenanschlusses durch eine aufgemauerte Wand wagerecht ausgeglichen und mit der Fensterwand durch übergelegte Steinplatten verbunden. Letztere bilden demnach auf die Breite des Umganges eine wagerechte Decke und können mit ihrer oberen Fläche die Wasserrinnen aufnehmen; Figur 848 zeigt diese Anordnung aus Notredame zu Dijon. Es sind darin *a* der Schildbogen, *b* der mit Durchgang versehene innere Strebepfeiler, *c* die übergelegten Steinplatten, *d* die Fensterwand, welche von drei gleich hohen Spitzbogenfenstern durchbrochen ist. Ebenso würde sich eine jede viereckige Fenstergestaltung eignen, deren Überdeckung die ausreichende Stärke besitzt, um jene Platten zu tragen. Bei VIOLLET LE DUC findet sich ein der Ste. Chapelle zu St. Germain des prés entnommenes Beispiel, in welchem dem Fenstervierecк ein grosser, durch alte und junge Pfosten mit reichem Masswerk in 4 Felder geteilter Spitzbogen eingesetzt ist, und die zwischen letzterem und der vierseitigen Umschliessung befindlichen Zwickel wieder durch eingesetzte Dreipässe ausgefüllt sind, welch letztere die wagerechte Überdeckung ausreichend kräftigen.

Eine besonders sinnreiche und glänzende Anwendung derselben Konstruktion findet sich an der Fensterrose des Strassburger Münsters. Hier liegt der Umgang ausserhalb; das eigentliche Fenster rückt also an die Stelle des Schildbogens in Fig. 848, während die Fensterwand in derselben Figur durch einen zwischen die Strebepfeiler, den Boden und die Decke des Umganges eingewölbten, nach innen mit hängenden Bogen besetzten Kreis ersetzt wird, und die Zwickel zwischen dem letzteren und den Seiten des Quadrats mit durchbrochenem, schön gebildetem Masswerk gefüllt sind. Denken wir uns nun in dem oben angeführten Beispiel die Fensterwand wie in Fig. 848 in die äussere Seite des Umganges gerückt, so würden auch dann die Zwickel in derselben Weise durchbrochen und verglast sein, also die Einschliessung des Kreises durch ein Quadrat gerade so organisch erscheinen, als es nach der gewöhnlichen Gewölbebildung die durch den Spitzbogen ist.

Gewände u. Pfosten.

An den Werken des XIII. Jahrhunderts nehmen, wie bereits angegeben, die Pfosten eine grössere und demzufolge die Gewände eine geringere Bedeutung an. Wir verweisen auf den in Fig. 851 gegebenen Grundriss der Fenster des Chores in Wetter, wo die Pfostendicke etwa die Hälfte der Mauerdicke beträgt und die Gewände in einfachen Schrägen bestehen. Letztere Form ist überhaupt an einfacheren Werken die häufigste, während reichere Gewände eingesetzte Dienste erhalten. Entweder setzen sich dann den Kapitälen dieser Dienste die Bogengliederungen nach einer anderen, dem rechten Winkel des Werkstückes einbeschriebenen Grundform auf, oder aber es setzt sich der Dienst als Rundstab in dem Bogen fort. Die durch diese Säulchen begonnene Gewändegliederung setzt sich dann in der der Pfosten fort, wird also komplizierter bei Anordnung alter und junger Pfosten. Nur in Strassburg bleibt der Unterschied der Pfosten fort, weil die alten Pfosten nur aus 2 aneinandergereihten jungen bestehen (s. Fig. 855a bei *b*).

Die Stärke der Fenstergewände und der Pfosten findet sich bei LACHER auf je $^1/_8$ der Mauerdicke bestimmt. Aus anderen Stellen derselben Schrift scheint die auch bei HOFFSTADT angenommene Pfostenstärke von $^4/_{10}$ der Mauerdicke und sonach die Gewändestärke von $^3/_{10}$ sich zu ergeben. Beide Massbestimmungen sind den meisten deutschen Werken des XIV. und XV. Jahrhunderts entsprechend, an welchen die Lust an reichen Masswerkkombinationen, an überschlanker

Pfostengestaltung auf die geringen Stärken der letzteren führte. Ein Beispiel dieser Art zeigt die in Fig. 841 enthaltene Quadratur.

Selbst in den Fällen, wo die Fenster die volle Jochweite einnehmen, finden sich zuweilen solche reiche Gliederungen an den sich ganz oder teilweise aus den Strebepfeilerflächen schneidenden Bogen. Ein derartiges Beispiel vom Chor von St. Quen in Rouen zeigt die Fig. 851 b.

Zuweilen, so an den oberen Fenstern der Kirche zu Haina (s. Fig. 851 a), liegen die mit Säulchen verbundenen Pfosten fast in den beiden Mauerfluchten und trennen sich von denselben nur durch eine Hohlkehle, sodass sie fast die volle Mauerstärke einnehmen. Dabei ist der Fensterbogen nach aussen verstärkt durch ein vorspringendes Traufgesims von konzentrischer Führung, welches in der Grundlinie der Fensterbogen in die wagerechte Richtung umkröpft, sich auf eine kurze Strecke in derselben fortzieht, dann lotrecht hinab und hierauf wieder wagerecht fort und um die Strebepfeiler geht, den Rand der Absetzung derselben bildend.

Überschlagsgesimse.

Überhaupt liegt in diesen den Bogen umziehenden, vor die Mauerflucht vortretenden Gliedern, welche an den Werken des XIII. Jahrhunderts häufig vorkommen, ein sehr wirksames Mittel, die Bedeutung des Bogens zu verstärken und die Mauerfläche zu beleben.

In der Regel nehmen diese Überschlagsbogen die Gliederung einfacher Traufgesimse an, in den französischen Werken sind ihre Kehlen indes häufig mit Rosetten oder mit Laubwerk gefüllt.

Während sie in Haina die Fensterbogen bilden, finden sie sich an anderen Orten gewissermassen als Abdeckung derselben, sodass sie von der Gliederung des Gewändes durch einen glatten Streifen getrennt sind.

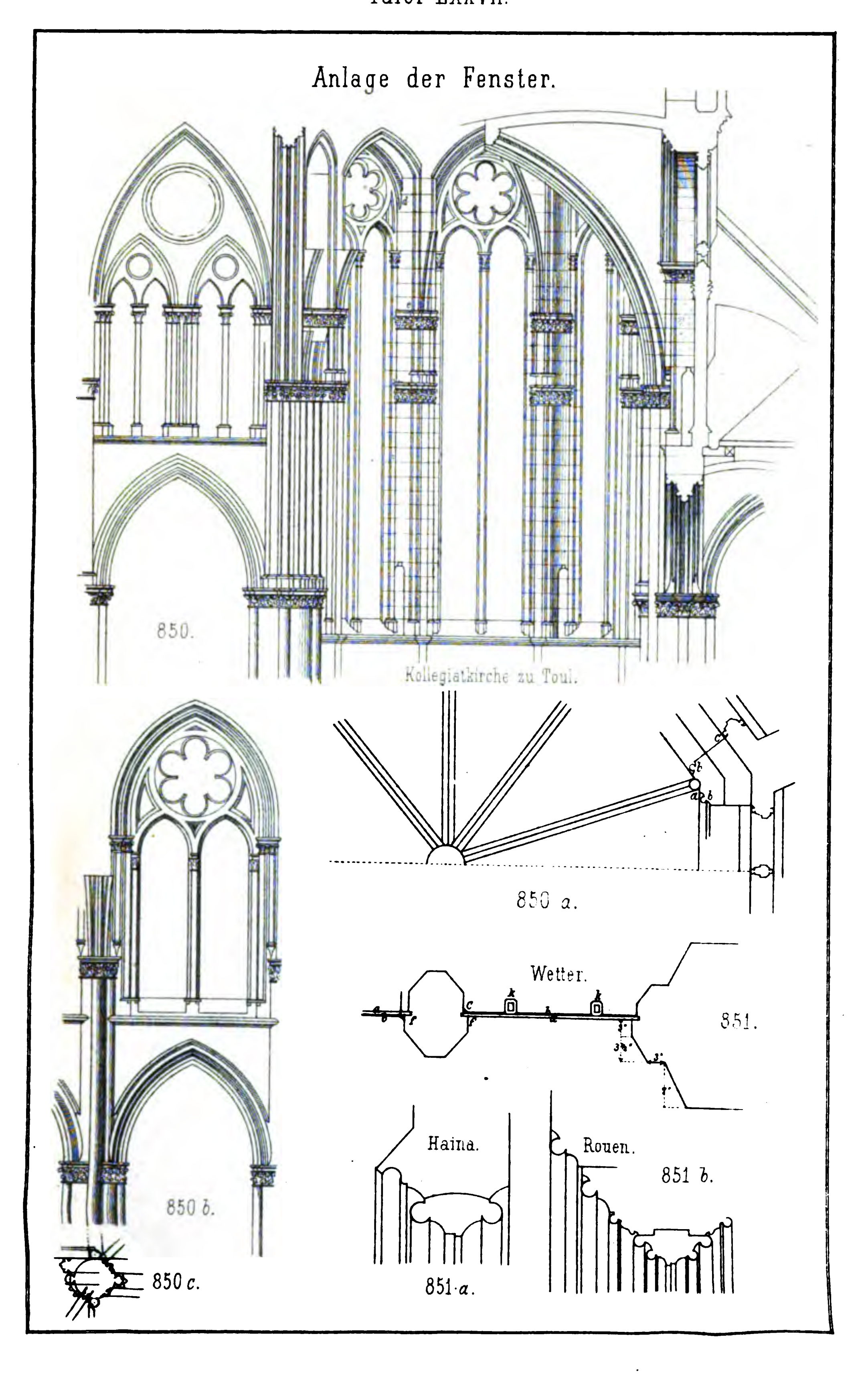
Anstatt der oben erwähnten rechtwinkligen Kröpfung, welche die Überschlagsbogen in Haina annehmen und welche aus dem Verhältnis der Höhe des Gewölbeanfanges zu jener der Grundlinie des Fensterbogens hervorgeht, laufen sie häufig in der Grundlinie des Fensterbogens wagerecht fort bis an die Strebepfeiler, oder sie setzen sich in derselben Höhe neben dem Fenstergewände auf Kragsteine.

Die Umgänge.

Für die Erhaltung der einzelnen Teile eines jeden Gebäudes und die Herstellung der etwa entstandenen Schäden ist eine leichte Zugänglichkeit von höchstem Wert. Mehr aber als irgendwo wird dieselbe nötig an den Fenstern und findet sich hier an den gotischen Kirchen des älteren Systems geschaffen durch die Anlage von Umgängen, welche in der Höhe der Sohlbänke liegen und in der verschiedensten Weise konstruiert werden können.

Konstruktive Prinzipien der Umgänge.

Der modernen Gewöhnung würde, die sonstige Annahme des Systemes der gotischen Konstruktion vorausgesetzt, die in Fig. 852 im Durchschnitt gezeigte Anlage am nächsten liegen, nach welcher der Umgang in einem fortlaufenden, etwa von Kragsteinen getragenen Balkon bestände, welcher von den an der Wandflucht stehenden Gewölbediensten hinführte. In der gotischen Kunst tritt das Bestreben, die grössten Wirkungen mit den geringsten Mitteln zu erreichen, in seine Rechte. Sie benutzt den für den Umgang doch einmal zu schaffenden Vorsprung,


Anlage der Fenster.
850.
Kollegiatkirche zu Toul.
850 a.
Wetter.
851.
850 b.
Haina.
Rouen.
851 b.
850 c.
851 a.

um die Gewölbespannung zu verringern, demnach für den ganzen Bau mit geringerer Höhe und Widerstandsmasse auszureichen. Sie verwendet freistehende Säulen, welche in der äusseren Flucht des Umganges stehen, verbindet dieselben mit der Mauer oder vielmehr dem Strebepfeiler durch einen kräftigen Sturz, dessen Kopf *a* den Rippenanfang bildet und welcher durch Kragsteine von der Wandflucht aus gestützt wird, schlägt über der Tiefe des Umganges Tonnengewölbe, welche zugleich die Schildbogen für das mittlere Gewölbe abgeben, und unterstützt die Säulen entweder durch verstärkte Kragsteine oder durch von Grund aufgeführte Pfeiler. Mit Annahme der letzteren Konstruktion gelangen wir zu dem System der nach innen gerückten, in der Höhe der Fenstersohle mit Durchgängen versehenen Strebepfeiler. Unterhalb des Umganges sind die Pfeiler einfachsten Falles wieder durch Bogen oder Tonnengewölbe verbunden, welchen der Boden des Umganges aufliegt, während die Dienste entweder von Grund auf angelegt oder von der Pfeilerflucht aus in der Höhe des Umganges ausgekragt sind (s. Fig. 853). Letztere Anordnung findet sich in Chor und Kreuzflügeln der Kirche zu Haina und ist völlig an ihrem Platze, weil der dem Pfeiler eingebundene Kragstein durch die mächtige und konzentrierte Belastung desselben eine genügend gesicherte Lage erhält.

Stabilität

In Haina (s. Fig. 853a) und in den Seitenschiffen des Freiburger Münsters sind die Pfeiler vor dem Umgang dünn, aber sehr breit. Die Annahme einer so bedeutenden Pfeilerbreite ist der Absicht zuzuschreiben, die vermöge der Durchbrechung entstandene Schwächung auszugleichen. Diese Schwächung jedoch ist in weit minderem Grade vorhanden, als es den Anschein hat.

Nehmen wir den Pfeiler in Fig. 853 an, so sind bei ungenügender Stärke desselben durch den Gewölbeschub zweierlei Wirkungen möglich. Die erste würde in einer Ausbiegung der inneren Mauer, die zweite würde in einem Umkanten des Pfeilers um den Fusspunkt der Vorderflucht bestehen.

Die erste dieser Wirkungen, das Hinausdrängen, ist nur hinsichtlich der dem Gewölbeschub unmittelbar ausgesetzten Schichten zu besorgen, welche je nach Verlauf der Drucklinie in $^1/_5$ bis $^1/_3$ der Pfeilhöhe oberhalb des Wölbanfanges liegen Es folgt hieraus, dass eine Durchbrechung des Pfeilers oder vielmehr des Bogenanfanges bis zu der so bestimmten Höhe oder darüber hinaus allerdings schwer möglich ist, unterhalb derselben aber eine Ausbiegung der Mauer nicht veranlassen kann. Wir führen hier das in Fig. 854 gegebene Beispiel des südlichen Kreuzflügels der Kollegiatkirche zu Wetzlar an, wo sich oberhalb der Pfeilerkapitäle die durch den Bogenanfang führende Durchbrechung *a* findet, welche nahezu die Grenzen des Möglichen erreicht.

Das jüngst wiederhergestellte Brunnenhäuschen am Dome zu Riga zeigte allerdings einen Umgang, der bis zur Scheitelhöhe des Schildbogens hinaufreicht. Die Haltbarkeit ist durch die geringen Abmessungen möglich, denn die ganze Höhe des Schildbogens vom Kapitäl zum Scheitel beträgt noch nicht 2 m. Auf diese geringe Höhe kann ein Ausbauchen nicht stattfinden. Immerhin macht der kleine Raum, der bei 4 bis 5 m Weite und Höhe zweigeschossige Wände mit oberem Umgang aufweist, einen eigenartig kühnen Eindruck.

Die Wirkung des Umkantens aber kann durch die Durchbrechung des Pfeilers nur insofern erleichtert werden, als der zu fürchtende Drehpunkt aus dem Fusspunkt in Fig. 853 nach dem Punkt *c* hinaufrücken würde, wodurch das Gewicht der bei der Drehung zu hebenden Masse um das kubische Mass der Durchbrechung und des bei derselben stehen bleibenden inneren Pfeilers sich verringern würde. Um diesen Verlust auszugleichen, bedarf es aber nur eines sehr geringen

Längenzusatzes für den Strebepfeiler, weil, wie schon mehrfach bemerkt, die Länge desselben etwa in quadratischem Verhältnis wirkt.

Hiernach erklärt sich die Breite jener inneren Pfeiler in Haina dadurch, dass man durch das Mass der einer früheren Anlage angehörigen und nicht mit Strebepfeilern verstärkten unteren Mauer an einem Längenzusatz für die oberen Strebepfeiler verhindert war, ein Grund, der in Freiburg allerdings nicht vorliegen konnte. Weiteres über die Stabilität der Umgänge siehe unten S. 360.

Umgang im Strassburger Münster.

In vollkommenster Gestaltung erscheinen die inneren Durchgänge an den Seitenschiffsfenstern des Strassburger Münsters (s. Fig. 855 und 855a). Hier wird, wie der Grundriss zeigt, der innere freistehende Pfeiler völlig eingehüllt durch die drei von Grund auf angelegten Dienste der Gurt- und Kreuzrippen und die zwei dem Boden des Umganges aufsetzenden *a*, welche die freiliegenden Schildbogen tragen.

Die Breite des Umganges ist nicht wie in Fig. 853 durch ein einfaches Tonnengewölbe, dessen Dicke durch die der Kappen *d* noch einen Zusatz erhält, sondern durch eine dem Schildbogen konzentrische Fortführung der letzteren überspannt, welche an der Mauerflucht von dem sich längs derselben bewegenden Bogen *b* aufgenommen wird. Da ferner der innere, von den Diensten verdeckte, durchbrochene Strebepfeiler mehr die Schubkräfte der Seitenschiffsgewölbe dem ohnehin durch das Strebesystem des Mittelschiffs geforderten, starken äusseren Strebepfeiler zuführen, als dem letzteren eine Verstärkung gewähren soll, so wird seine Breite auf das geringste Mass zurückgeführt, und es springt seine Flucht *f* von beiden Seiten weit hinter die der Schildbogendienste *a* zurück. So kommt die ganze Anlage der Kühnheit der in Fig. 848 gezeigten Überdeckung der Umgänge mit wagerecht gelegten Steinplatten am nächsten und es ist ihr der letzteren gegenüber noch der Vorteil eigen, dass sie die beunruhigende Wirkung vermeidet, welche bei letzterer durch das einseitige Anstossen der Kappenschichten an die den Schildbogen aufgesetzten Wände, z. B. bei *x* in Fig. 848 hervorgebracht wird.

In Strassburg werden die Bodenplatten der Umgänge von den oben (S. 349) erwähnten Bogenblenden (s. *g* in Fig. 855) getragen. Da ferner die Fensterpfosten den Strebepfeilern nicht unmittelbar anliegen, so musste auch das Gewände wenigstens bis auf das Kaffgesims hinabgeführt werden, dadurch, sowie durch die Anlage des Umganges, entstand in der Höhe des Kaffgesimses eine unnötige Breite. Deshalb ist das Stärkemass der Mauer nicht allein durch jene schon oben (S. 349) erwähnte innere Auskragung, sondern auch durch kräftige Gliederung des Kaffgesimses verringert, noch mehr aber dadurch, dass die Stärke der Gewände noch über die äusserste Linie jenes Gesimses ausladet, sodass die Säulensockel mit einer wagerechten Unterfläche *h* über die Kante desselben hinausgehen.

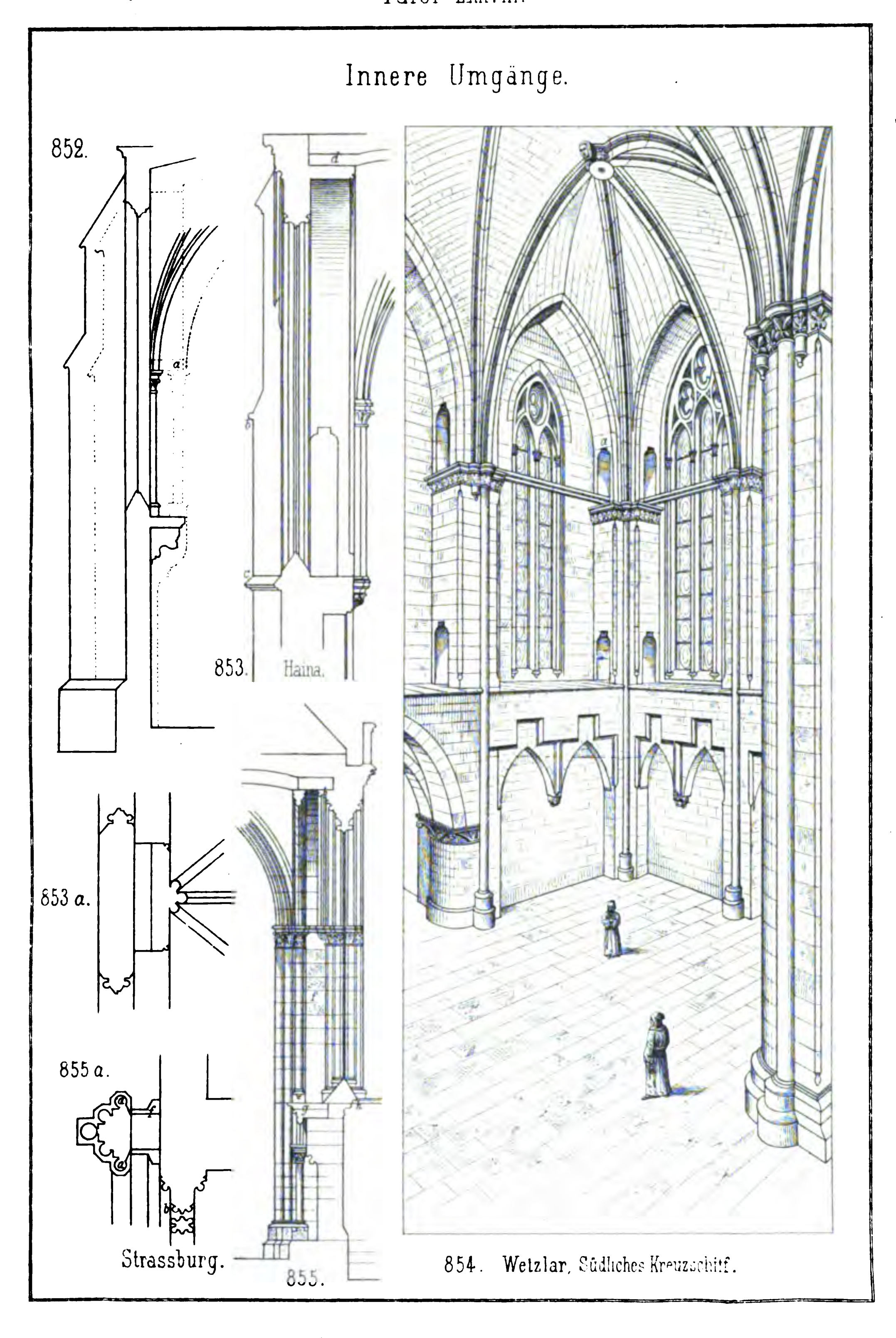
Brüstungen an Umgängen.

Abgesehen von einzelnen spätgotischen Beispielen ermangeln die Umgänge der Brüstungen, zumal die Fensterwand einerseits völlige Sicherheit bietet. Nur in Freiburg ist der äussere Rand derselben nachträglich mit einer Galerie von durchbrochenem, spätgotischem Masswerk versehen worden, welches letztere dann in Relief auch über die vorderen Flächen jener inneren Strebepfeiler bis an die Dienste gearbeitet ist, hier aber, belastet durch die obere Mauermasse, keine günstige Wirkung hervorbringt. Zudem verdeckt die Galerie die unteren Teile der Fenster und würde besser durch von Pfeiler zu Pfeiler reichende und in beiden mit ihren Enden eingelassene Eisenstangen zu ersetzen sein.

Aussere Umgänge.

Bis jetzt haben wir nur von Umgängen im Inneren gesprochen, sie können in derselben Weise auch nach aussen verlegt werden und hier durch die Strebepfeiler führen, wie an den Seitenschiffen der Kollegiatkirche in Wetzlar, dem Chorpolygon derselben und der Elisabethkirche zu Marburg. Überhaupt würde es am

Innere Umgänge.



854. Wetzlar, Südliches Kreuzschiff.

nächsten liegen, sie auf diejenige Seite der Fenster zu rücken, von welcher die Verglasung angelegt ist.

Zwei Umgänge übereinander.

Da sehr häufig bei Anlage von doppelten Fensterreihen über einander die unteren von innen und die oberen von aussen verglast sind, so würde hiernach auch die Lage der Umgänge eine verschiedene sein. So finden sich im Chor der Kirche zu Wetzlar zwei Umgänge, von welchen der untere auf der inneren und der obere auf der äusseren Seite der Fenster gelegen ist (s. Fig. 856—856c). Es trägt die ganze Anordnung noch ein sehr primitives Gepräge, insofern die beiden Umgänge, wie der Durchschnitt Figur 856a zeigt, schräg neben einander liegen und so eine Breite beanspruchen, die ihnen hier allerdings durch die ungewöhnliche Mauer- und Pfeilerstärke gewährt war. Ferner hat man auf den Nutzen verzichtet, der aus einer durchlaufenden Auskragung oder aus zwischen die Pfeiler geschlagenen Bogen für die Anlage der Umgänge zu ziehen gewesen wäre, und dafür zu einer Reihe von ungewöhnlichen Auskunftsmitteln Zuflucht genommen.

Zunächst machen wir darauf aufmerksam, dass die Fluchten der Rückwände der beiden Umgänge *a* und *b* (s. Fig. 856a) über einander liegen. Demnach musste ein jeder Vorsprung der Fensterpfosten nach aussen wegfallen, um eine Verengung der Breite des Umganges zu vermeiden, die Verglasung selbst aber so weit über die Flucht *b* hereingeschoben werden, dass an dem Mittelpfosten noch die Anlage der äusseren Kalkleiste *c* möglich war. Der Mittelpfosten spricht sich dann nach aussen hin durch keinerlei Profil aus und erhält seine volle Stärke nach innen, mit welcher er über die Flucht *a* hinabläuft und in etwa 3 m Höhe über dem unteren Umgang bei *d* auf einem Kragstein aufsitzt. Die Wandpfosten sind weggelassen und die Verglasung ist unmittelbar an die Leibung des Gewändes gelegt (s. den Grundriss Fig. 856c bei *a*); da sie aber gleichfalls über die Wandflucht *b* hereinspringt, so musste sie auf dem die Sohle des Fensters bildenden inneren Gesimsvorsprung *e* aufsitzen.

Der untere Umgang führt durch die Mauerdicke hinter den Wänden *w* in Fig. 856b und öffnet sich nach dem Inneren des Chores durch die beiden diese Wände durchbrechenden, wagerecht geschlossenen Öffnungen *o* in Fig. 856. Vor dem oberen Umgange liegen aussen die kapitällosen Pfeiler *f* in Fig. 856a und 856c, von welchen kräftige, mit Blättern verzierte Steinbalken nach der Mauer übergelegt sind, welche als Grundlagen der über den äusseren Umgang gespannten drei Tonnengewölbe zwischen je zwei Strebepfeilern dienen, durch welche letzteren dann der Umgang hindurchgeht. Durch die Anlage dieser Pfeiler und Gewölbe ist zugleich die sonst unvermeidliche glatte Wirkung der jeder äusseren Gliederung ermangelnden Fensterpfosten in glücklicher Weise gehoben.

Diese aus der altchristlichen und romanischen Zeit überkommene Anordnung von freistehenden Pfeilern oder Säulen als Träger der einzelnen Tonnengewölbe (Zwerggalerien u. s. w.) ist überhaupt den Umgängen des Übergangsstiles eigen, und zwar oft dem Inneren zugewandt und mit der Fensteranlage insoweit in Verbindung gebracht, dass unter jedem solchen Tonnengewölbe ein Fenster sich findet. In einer noch romanischen Behandlung sehen wir sie in dem Mittelschiff des Münsters zu Bonn, wo die Fenster nur auf die Höhe der Schildbogen angelegt sind, daher neben jener Säulenstellung noch die Mauerfläche stehen bleibt, hinter welcher der Umgang durchgeht und sich neben den Fenstern nochmals nach dem Innern öffnet.

Eine nah verwandte, aber weitaus kompliziertere Anlage von doppelten Umgängen über- und dabei doch neben einander wie in Wetzlar findet sich in der Kathedrale zu Besançon, wo das Fensterstockwerk mit der Anlage des Triforiums in Verbindung gebracht ist, und auf welche wir weiterhin zurückkommen werden.

Vorteilhafter in jeder Hinsicht als dieses Nebeneinanderlegen ist es, die in verschiedenen Höhen angebrachten Umgänge senkrecht über einander

zu legen. Eine solche Anordnung entsteht in einfachster Weise, wenn beide Umgänge auf derselben Seite der Fensterwände angebracht sind. Ein derartiges Beispiel findet sich in dem südlichen Kreuzflügel der Kirche zu Wetzlar, Fig. 854, wo anscheinend der Boden des oberen Umganges nur zeitweise im Falle des Bedürfnisses vermittelst überlegter Balken die Durchbrechungen der Gewölbeanfänge zu verbinden hatte und nachher wieder weggeräumt werden konnte.

Dauernde doppelte Umgänge fordern aber eine doppelte Fensterreihe, wie sie sich an der Elisabethkirche zu Marburg findet, wo die Umgänge auf den von einem Strebepfeiler zum anderen durchlaufenden Auskragungen liegen. In derselben Weise können sie auch von Bogen getragen werden, welche sich zwischen die Strebepfeiler spannen. Diese können sich entweder über die Breite der Umgänge als Tonnengewölbe fortsetzen oder in einem Abstande freiliegen und nach der Mauer übergelegte Platten tragen, wie in Fig. 848.

Aussere und innere Umgänge verbunden.

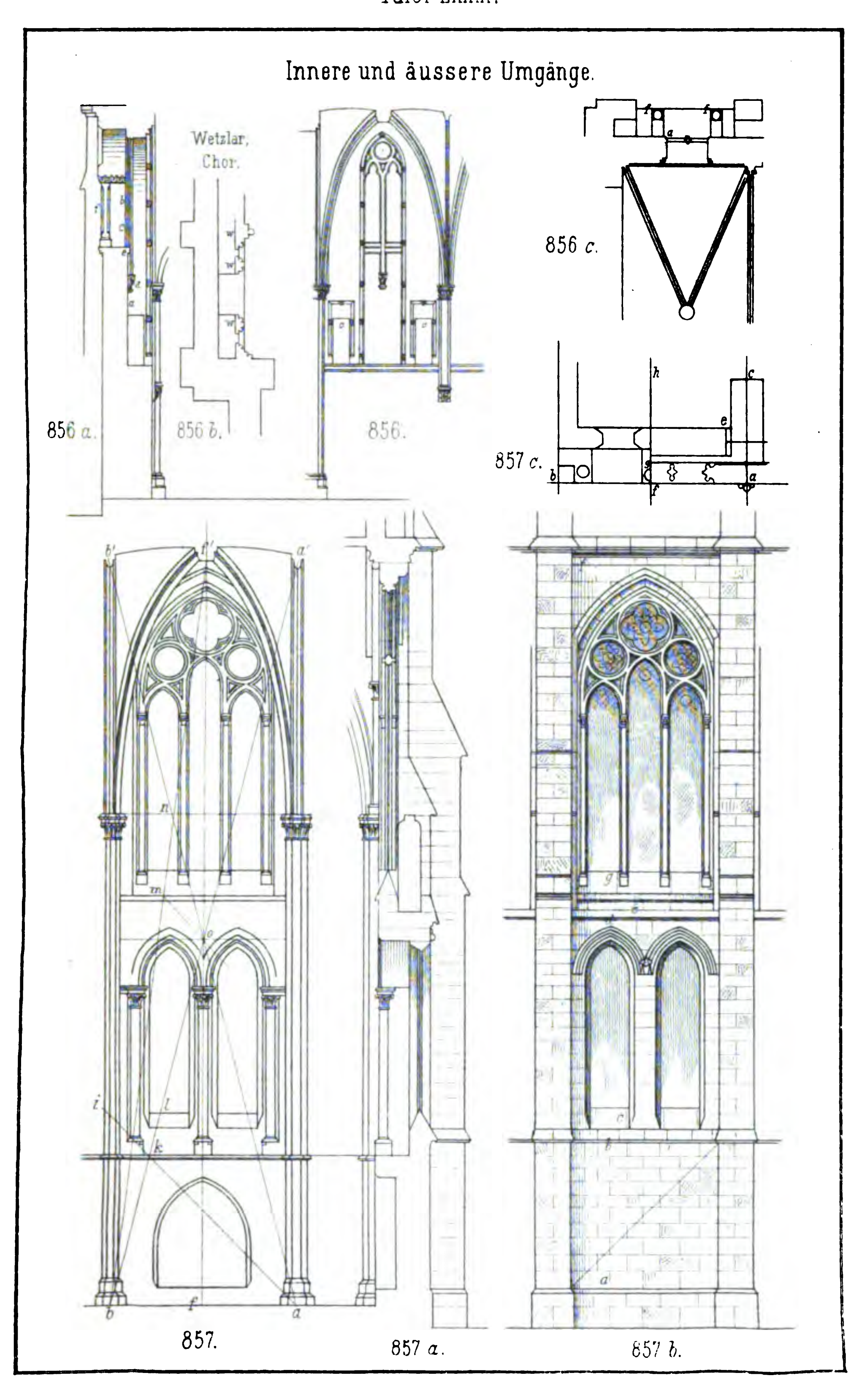
In dieser Anordnung liegt auch zugleich die einfachste Lösung der Aufgabe, die Umgänge an verschiedene Seiten der Fensterwände zu bringen, dadurch nämlich, dass jene Bogen mit den unteren Fenstern ihre Plätze wechseln, mithin die oberen Fenster über den Bogen zu stehen kommen. Hiernach würde der obere Umgang nach aussen und der untere nach innen liegen, und der Boden des letzteren entweder wieder von Gurtbogen oder, wie in Strassburg, von den Bogenblenden, oder endlich durch Auskragungen getragen werden, und zwar durch fortlaufende, wie in Marburg, oder durch einzelne bogenverbundene Kragsteine, wie in den Kirchen zu Gelnhausen und zu Wetzlar. Die oberen Fenster können, wie an der Elisabethkirche zu Marburg, mit den unteren übereinstimmen oder von denselben abweichen.

Auch hier ist es das Konstruktionssystem des Umganges, welches ganz in derselben Weise, wie wir bereits S. 349 über die Schildbogen näher ansgeführt haben, über die Wahl einer kulminierenden oder wagerecht begrenzten Fenstergestaltung zunächst entscheidet. Im allgemeinen wird wenigstens bei geringen Höhen eine Verschiedenheit der beiden Fensterreihen günstiger sein, etwa in der Weise, dass die unteren Abteilungen aus zwei oder drei gleich hohen Fenstern bestehen, die oberen durch einzelne pfostengeteilte Spitzbogen überwölbt sich bilden.

Doppelte Fensterreihe.

Bei grosser Höhenentwicklung ist der frühgotischen Anordnung einer doppelten Fensterreihe der in der späteren Periode angenommenen überschlanken Bildung der Fenster gegenüber der Vorzug eigen, dass sie neben der günstigeren Wirkung eine bessere Zugänglichkeit der Fenster und eine gute Längsversteifung (s. S. 339) liefert. Freilich hat man sich daran gewöhnt, die schlanken Fenster als notwendiges Produkt des gotischen Vertikalismus, ja selbst als alleinige Ausdrucksweise des kirchlichen Charakters in dem Masse anzusehen, dass sie sogar an kirchlichen Gebäuden modernen Stiles acceptiert wurden, in welchen sie dann von den Emporbühnen sich durchschnitten finden.

Umgekehrt hat man die Anlage der Marburger Kirchen lediglich aus romanischen Reminiscenzen und jene der französischen einschiffigen Chöre und Kreuzflügel, auf welche wir, wie auf die des Regensburger Domchores, schon jetzt hinweisen müssen, nur dadurch erklären wollen, dass entweder die Absicht, eine völlige Einheit der Wirkung mit den mehrschiffigen Teilen herbeizuführen, oder sich der Pracht der mit Umgängen versehenen Choranlagen zu nähern, oder end-


Innere und äussere Umgänge.
Wetzlar, Chor.
856 a.
856 b.
856.
856 c.
857 c.
857.
857 a.
857 b.

lich eine vollständigere Zirkulation zu ermöglichen, auf die Beibehaltung der Höhenteilung der Schiffe geführt hätte.

Dem wäre zu entgegnen, dass der letzten Bedingung durch Treppenanlagen hätte entsprochen werden können, dass überhaupt die Höhenteilung von Chor und Kreuzflügeln nicht immer mit jener der Schiffe übereinstimmt. Hierbei wollen wir nur auf die Kathedrale von Noyon hinweisen, in welcher in dem Langhaus über dem Seitenschiff, also unmittelbar über den Scheidebogen sich eine gewölbte Galerie, darüber das Triforium und über letzterem der Fensterstock findet, während in den Kreuzflügeln die Höhenteilung in der Weise umsetzt, dass über der Höhe der Scheidebogen, also in der Bodenhöhe jener Galerie das Triforium und über dem letzteren eine zweifache Fensterreihe übereinander angeordnet ist, sodass vor der unteren ein innerer, vor der oberen ein äusserer Umgang sich findet.

Weiter aber liegt die Absicht, zwischen verschiedenen Teilen desselben Werkes eine durch keinerlei innere Gründe geforderte Einheit herzustellen, dem Wesen der gotischen Kunst fern. Schliesslich muss hier bemerkt werden, dass, wenn der Vertikalismus durch die gotische Konstruktion zu einem gesteigerten Ausdruck gelangt, dieselbe doch in keiner Weise den Horizontalismus verdrängt, dass im Gegenteil das Bestreben, das erstere Prinzip auf Kosten des letzteren zum allein herrschenden zu erheben, unter Umständen eine Schwäche der späteren Werke ausmacht, welche von den Gegnern dieser Kunst irrigerweise als Notwendigkeit derselben hingestellt wird.

Übertrieben hohe Fenster sind ferner der Wirkung der Verglasung ungünstig, sowohl bei Annahme eines geometrischen Musters durch die Notwendigkeit der unzähligen Wiederholungen, als bei figürlichen Darstellungen, sie haben in der späteren gotischen Kunst auf jene turmartigen, gemalten Baldachine über den Figuren geführt, welche in ihrer Übertreibung streng genommen doch nur als Raumausfüllung angesehen werden können. Ferner aber verringert jene übermässige Fensterhöhe auch den durch die Umgänge für die Zugänglichkeit derselben geschafften Nutzen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Verwendung doppelter Fensterreihen an ein gewisses Grössenverhältnis gebunden ist und einer sorgfältigen Abwägung der Höhen zu den Breiten bedarf. Das Minimum der Grösse, welches eine doppelte Fensterreihe gestattet, dürfte etwa in einer Schiffsweite von 8—9 m liegen, wobei die Höhe etwa die doppelte Weite beträgt.

Für diese Verhältnisse versuchen wir in den Figuren 857—857c den Entwurf für ein Joch. Wir machen darin die Jochlänge, also *a b* in Fig. 857c, gleich der halben Weite, die gesamte Pfeilerlänge *a c* gleich $^1/_4$ der Diagonale mit Rücksicht auf die Durchbrechungen, und nehmen dann eine genügende Pfeilerstärke und eine entsprechende Lage der Aussenflucht der unteren Mauer durch den Punkt *e* an. Hiernach ist in dem inneren Aufriss Fig. 857 die Höhe $ff' = 4\,ab$ und sonach das Rechteck $a\,b\,a'\,b'$ bestimmt und darin die Diagonalen sowie die Linien af' und bf' und ferner die Linie *a i* als Diagonale des Quadrats gezogen, sodass die verschiedenen, aus unserer Figur ersichtlichen Durchschnittspunkte dieser Linien die Höhen *k, l, m, n, o* anzeigen.

Ebenso ist in dem äusseren Aufriss Fig. 857b die Höhe *a b* durch die Weite zwischen zwei Strebepfeilern, die Höhe *c d* durch die Diagonale des mit dieser Weite beschriebenen Quadrats, die Höhe *c g* durch die Diagonale des Kubus, die Höhe *e f* aber durch die Summe der Weiten *a b* nnd *c d* bestimmt. In dem Querdurchschnitte Fig. 857a sind über den unteren Fenstern zwei von einer Mittelsäule getragene Tonnengewölbe gespannt und ist der Bogen des oberen Fensters einwärts durch den Schildbogen, auswärts durch den zwischen die Strebepfeiler gespannten Bogen verstärkt.

Das Überwiegen der oberen Fenster über die unteren wird hier durch die Notwendigkeit gefordert, dass die Durchbrechungen der Strebepfeiler unterhalb der Angriffspunkte der Schubkräfte des Gewölbes zu liegen kommen. Es würde höchstens eine Gleichheit beider Abteilungen, nicht aber das umgekehrte Verhältnis zu erzielen sein.

Wenn wir hier die Anlage doppelter Fensterreihen zunächst in Beziehung

auf einschiffige Kirchen erörtert haben, so gilt doch das Gesagte in gleicher Weise von den Seitenschiffen bei dreischiffigen Kirchen. Auf doppelte Seitenschiffe über einander werden wir weiter unten zurückkommen.

Einfluss der Durchbrechungen auf die Standfähigkeit.

Ein Widerlager mit grösseren Durchbrechungen ruft immer den Eindruck grosser Kühnheit, unter Umständen sogar einer gewissen Unsicherheit hervor. In der That können Aussparungen an ungeeigneter Stelle bedenklich werden, anderseits lassen sie sich richtig angewandt sehr weit treiben, wie die alten Werke bekunden und eine Betrachtung der Standfähigkeit erweist.

Zulässigkeit der Durchbrechungen.

In einem Widerlagskörper, der seitlichen Kräften widerstehen soll, kommt nur stellenweis die Festigkeit des Materials in Frage, während der grössere Teil der Baustoffe der Aufgabe zu dienen pflegt, als lastende Masse die Standfähigkeit zu erhöhen. Es leuchtet ein, dass sich zunächst in diesen mehr lastenden Teilen Öffnungen leicht unterbringen lassen; bei richtiger Verwendung können sie sogar zu einer besseren Lastverteilung dienen.

Unter Umständen sind Durchbrechungen selbst in den stärker beanspruchten Teilen möglich, sie können hier eine wünschenswerte Lage des Druckes erzwingen und bisweilen auch die statische Unsicherheit über die voraussichtliche Verteilung des Druckes beheben.

Will man in einer durchbrochenen Widerlagsmauer oder einem Pfeiler mit Aussparungen den ganzen Verlauf des Druckes von oben bis unten verfolgen, so sucht man sich auf dem gewöhnlichen Wege (vgl. S. 145) die Stützlinie auf, wobei die durch die Öffnungen ersparte Masse natürlich auch bei Berechnung der Gewichte fortzulassen ist. Wenn die Stützlinie eine Öffnung überquert, so liegt darin nichts Beängstigendes. Es wird sich an einer solchen Stelle der Mitteldruck spalten müssen, sodass sich zu jeder Seite der Öffnung ein entsprechender Anteil des Druckes in dem Mauerwerk überträgt, den man nach Grösse und Richtung aufsuchen kann (siehe unten).

Da die Sicherheit des Bauwerkes durch die Aussparungen nicht beeinträchtigt werden darf, sind die beiden Forderungen aufzustellen, dass zunächst die Gefahr des Umkippens nicht vergrössert wird und dass sodann die Kantenpressung nirgends zu gross wird. Neben der letzteren Bedingung wird auch wohl verlangt, dass zur Verhütung von klaffenden Fugen die mittlere Druckkraft innerhalb des Querschnittskernes bleibt.

Umsturz durch Umkippen.

Sicherheit gegen Umsturz. Ein Widerlagskörper von der in Fig. 858 dargestellten Form wird unter dem Einfluss einer Seitenkraft H zunächst geneigt sein, um die untere Kante A zu kippen. Wenn aber oberhalb einer höher liegenden Fuge KL starke Masseinziehungen oder grössere Durchbrechungen statthaben, so kann die gefährliche Kippkante nach K hinaufrücken, und zwar wird das Kippen eintreten, wenn das Stabilitätsmoment $Q \cdot a$ geringer wird als das Umsturzmoment $H \cdot c$, worin Q die resultierende Schwerkraft aller in und am Widerlager vorhandenen Gewichte und a deren seitlichen Abstand von der Kippkante K be-

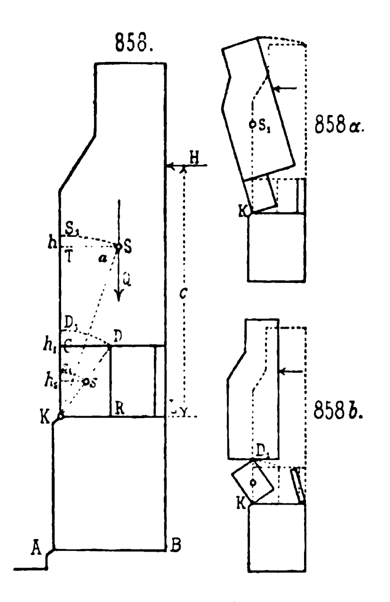
zeichnet. Das Umkippen, dessen Vorgang Fig. 858a veranschaulicht, bewirkt eine Bewegung des Schwerpunktes S (Fig. 858) nach einer um K beschriebenen Bogenlinie bis S_1, die ganze Masse Q ist also um das Stück h oder TS_1 zu heben.

Umsturz durch Drehen der Umgangswand.

Ausser dem Kippen kann sich bei Vorhandensein einer Aussparung der Umsturz in der durch Fig. 858b veranschaulichten Weise vollziehen. Das grössere, neben der Öffnung liegende Mauerstück $KCDR$ (Fig. 858) wird umgerollt oder aufgekantet, bis die Kante D senkrecht über K liegt; von da ab wird die Masse schon von selbst nach aussen überstürzen. Es rückt dabei der Schwerpunkt s des Mauerstückes $KCDR$ auf einer um K beschriebenen Bogenlinie nach s_1, das Gewicht G desselben wird also um h_2 in die Höhe gehoben, das über CD liegende gesamte Mauerwerk wird gleichzeitig mit der Kante D um das beträchtliche Stück h_1 in die Höhe gerückt.

Bezeichnet man die Last der Oberwand über CD mit P und das Gewicht der Stelzwand $KCDR$ mit G, so ist bei diesem Hochkanten eine Arbeit zu verrichten: $P \cdot h_1 + G \cdot h_2$.

Die Arbeit beim einfachen Umkippen (Fig. 858a) ist dagegen: $(P + G) \cdot h$.



Je nachdem der erste oder zweite dieser Ausdrücke geringer ist, ist leichter ein Hochkanten (Fig. 858b) oder ein Umkippen (Fig. 858a) zu fürchten.

Wenn das Gewicht der Stelzmauer verhältnismässig klein ist, im Vergleich zu der Obermauer, so kann man sich ein noch viel einfacheres Kennzeichen verschaffen; man zieht in der Zeichnung um K die Kreisbogen SS_1 und DD_1 und misst die Ordinaten h und h_1. Ist h kleiner, so wird leichter das Umkippen (Fig. 858a) eintreten; ist h_1 aber kleiner, so ist mehr das Hochkanten (Fig. 858b) zu fürchten. Die Anlage einer Durchbrechung wird also nicht als eine unstabile Stelle im ganzen Gefüge angesehen werden können, solange das Stück h_1 grösser ist als h. Diese Bedingung würde es oft gestatten, die Aussparungen bis zur Hälfte und mehr der Wandhöhe hinaufsteigen zu lassen, anderseits sind natürlich die Durchbrechungen um so weniger zu fürchten, je niedriger sie sind, und je breiter die Stelzwände neben ihnen bleiben.

Verteilung des Druckes auf die beiden Wände.

Zulässige Beanspruchung, Kernlage des Druckes. Wenn man die Sicherheit des Mauerkörpers, wie vorstehend, nach der Gefahr des Umsturzes bemisst, so setzt man dabei ein unbegrenzt festes Baumaterial voraus; da es ein solches nicht giebt, wird in Wirklichkeit noch vor Eintritt des Umsturzes ein Zermalmen der gefährdeten Kanten stattfinden. Es ist deshalb die weitergehende Forderung aufzustellen, dass an keiner Stelle, besonders an keiner Kante die Pressung der Baustoffe eine als zulässig erachtete Grenze überschreitet. Daneben läuft für viele Fälle

noch die Bedingung her, dass die Mittellinie des Druckes den Kern des Querschnittes nicht verlassen darf. Welche dieser beiden letzteren Forderungen die strengere ist, hängt in den einzelnen Fällen von Nebenumständen ab. Es sind die Fragen der Druckverteilung im allgemeinen weiter oben (s. S. 140—153) so eingehend behandelt, dass es hier nur erübrigt, die Kraftleitung in dem vorliegenden ganz bestimmten Falle einer Mauerdurchbrechung in Betracht zu ziehen.

Man sucht zunächst für die horizontale Fuge oberhalb der Dúrchbrechung Grösse und Lage der resultierenden Druckkraft auf (vgl. Fig. 370 und 371 auf S. 144) und hat sodann diese in die Seitenkräfte zu zerlegen, welche sich zu den beiden Seiten der Öffnung im Mauerwerk fortpflanzen. Für vier verschiedene Fälle ist die Zerlegung an den Figuren 859 I bis IV durchgeführt. Es ist dabei immer angenommen, dass die Überdeckung der Öffnung nicht wie ein schiebender Bogen, sondern wie ein Balken wirkt.

Einige besondere Fälle.

Fig. 859 I. Die resultierende Kraft R sei senkrecht gerichtet, beide Stelzwände seien ziemlich dünn. Würde R in der Mitte zwischen den beiden gleich dicken Wänden liegen, so würde jede von ihnen die Hälfte des Druckes erhalten. Da aber in der Zeichnung R mehr links liegt, so wird auch nach hier die grössere Seitenkraft fallen, es wird sich R ähnlich auf die beiden Mauern verteilen, wie eine Einzellast auf einem Balken sich in die beiden Auflagerdrücke zerlegt, die Seitenkräfte sind umgekehrt proportional ihrem Abstand von R, durch Zeichnen kann man sie ermitteln, wie folgt. Man nimmt die Angriffspunkte der Teilkräfte als A und B mitten auf den Stelzmauern an, trägt die Grösse der Kraft R als die Länge CF hin, zieht die Linien CA und CB und bildet aus diesen und der Diagonale CF das Parallelogramm $CDFE$. Zieht man nun noch durch G eine Wagerechte, so liefern die Abstände GD und EJ die Grösse der gesuchten Seitenkräfte.

Die Annahme, dass die Angriffspunkte der Seitenkräfte A und B inmitten der Mauern liegen, kann nur Anspruch auf annähernde Richtigkeit machen, da die verschiedene Lage der Kraft R, die verschiedene Stärke der Stelzmauern und die für diese wie ihre Überbrückung gewählte Ausführung Schwankungen hervorrufen können. Um in besonderen Fällen, z. B. bei einseitiger Lage von R und grosser Dicke der einen oder anderen Stelzmauer, annähernd richtig zu urteilen, muss man sich vergegenwärtigen, dass die Mittelkraft R nicht auf einen einzelnen Punkt wirkt, sondern dass sie nur ein zusammenfassender Ausdruck ist für die weit verteilten Flächenkräfte, wie sie früher durch die Spannungsbilder Fig. 375 bis 377 sowie 383—385 veranschaulicht sind.

Fig. 859 II. Die Mittelkraft R sei schräg gerichtet bei gleicher Dicke der Stelzmauern. Kann man annehmen, dass die Seitenkräfte parallel zu R sind und das die Druckpunkte A und B gegeben sind, so ist die Zerlegung ganz entsprechend vorzunehmen wie bei Figur I. Die Seitenkraft, welche näher bei R liegt, wird wieder entsprechend grösser ausfallen.

Nachdem man die Seitenkräfte noch mit den Gewichten der Mauern G und G_1 zusammengesetzt hat, treten sie unten als M und N hervor und können hier erforderlichen Falles wieder zu einer Mittelkraft R_1 vereinigt werden.

Auch hier ist die Lage der Druckpunkte A und B nicht mit Bestimmtheit festzulegen. Rechnet man ebenso wie bei den Wölbungen (s. S. 48) mit einem günstigen Einfluss des plastischen Mörtels, so ist anzunehmen, dass bei richtiger Ausführung die Seitenkräfte bestrebt sein werden, sich möglichst in der Mitte der Stelzmauer zu halten, dass also z. B. der Punkt A etwa so weit rechts von der Mitte liegt, wie M links von derselben. Geht man von dieser Voraussetzung aus, so kann man eine Stelzmauer als hinlänglich stark betrachten, solange es möglich ist, die Seitenkraft so in ihr unterzubringen, dass nirgends die Pressung zu gross wird oder auch, dass die Kraft überall im Kern bleibt.

Die parallele Richtung der Seitenkräfte zu der Mittelkraft trifft gleichfalls nur unter Umständen zu, es kann Fälle geben, in denen die eine Seitenkraft ganz oder nahezu senkrecht steht, während die andere um so schräger liegt (s. Fig. 859 III), ja sie können sogar bei stark schiebenden Gewölben zwischen den Stelzwänden beide nach aussen gekehrt sein. Besonders ist bei ungleich dicken Wänden vorauszusetzen, dass bei sonst entsprechender Ausführung die Seitenkraft in der schwächeren Wand steiler, in der stärkeren dagegen flacher ist.

Fig. 859 III. Bei schräger Richtung der Mittelkraft liege an der „Kippseite“ eine starke Stelzwand, an der anderen Seite dagegen nur eine dünne, aber genügend feste Stütze. Der letzteren wird man nur eine senkrechte Kraft zumuten können. Zur Auffindung der Seitenkräfte zieht man durch B eine Senkrechte (oder eine nahezu senkrechte Linie) bis zum Schnitt O mit R. Von O zieht man die Linie OA und zerlegt dann nach dem Parallelogramm die Kraft R nach den Richtungen OA und OB in ihre Seitenkräfte, denen man dann innerhalb der Wände deren Gewichte G und G_1 noch zufügt. Verläuft in der linken Mauer die Kraft ungünstig, so kann man durch Verschiebung von A die Konstruktion wiederholen.

Die thatsächliche Lage von A hängt natürlich wieder von Nebenumständen ab, sie kann besonderes durch die Länge der rechts stehenden Stütze stark beeinflusst werden, der ungünstigste Fall tritt ein, wenn die Stütze zu lang ist (vgl. Fig. IIIa). Es ruht sodann die obere Last vorwiegend auf der Kante C, die Übertragung der schrägen Kraft ist so überhaupt nicht möglich. Eine Ruhelage kann nur wieder eintreten nach Abspringen eines Steinstückes bei C oder nach einer Verschiebung der oberen Masse nach links, wobei sich die Stelzwand so weit dreht (vgl. Fig. 858b), dass die innere Kante D sich oben unterlegt und nebst den benachbarten Teilen der Fläche den Druck aufnimmt.

Fig. 859 IV. Die Lage der dicken Stelzwand und der Stütze sei vertauscht, sonst sei alles wie vor. Die Zerlegung der Kräfte vollzieht sich ebenso mit der alleinigen Ausnahme, dass der Schnittpunkt O nach unten rückt. Liegt der Schnittpunkt zu fern, so kann man sich in diesem wie im vorigen Fall in anderer Weise helfen. Man zerlegt R zunächst in die senkrechte und wagerechte Kraft V und H. V zerlegt man in ihre senkrechten, in A und B angreifenden Seitenkräfte nach Massgabe der Figur 859 I. Von H wird auf die links liegende Stütze gar kein oder doch kein beachtenswerter Teil kommen, es wird deshalb H ganz an den Punkt B als BJ getragen. BJ und BE geben zusammengesetzt nun die Kraft BF in der rechts liegenden, stärkeren Stelzwand.

Wo die Belastungen wechseln, wo z. B. der Wind grossen Einfluss übt, da wird die Grösse der resultierenden Druckkraft R, ebenso wie deren Richtung schwanken, es muss dann natürlich auch für diese Belastungsfälle eine hinlängliche Sicherheit vorhanden sein. Es genügt dann, die Untersuchung für die beiden Grenzlagen von R anzustellen.

Wechselnde Belastung.

Die Überdeckung schmaler Umgänge wird am besten durch Steinbalken oder Platten aus festen, zähen Steinen bewirkt; wo diese nicht ausführbar sind, durch Überkragung, in besonderen Fällen auch wohl durch Wölbungen. Wenn man Metall-

Art der Ausführung.

verankerungen überhaupt zulassen will, so können sie über und ev. auch unter den Durchbrechungen am Platze sein, um die Schübe der Überdeckung aufzuheben.

Damit eine richtige Kraftübertragung stattfindet, ist, wie aus den vorbesprochenen Beispielen deutlich hervorgehen wird, eine sehr sorgfältige Ausführung, die alle wichtigen Forderungen der Druckleitung ins Auge fasst, gerade an diesen Punkten geboten. Besonders wird Vorsicht erheischt, wenn an der einen Seite eines Durchganges lange, aus einem Stück bestehende Säulen angewandt werden, während die Mauer an der anderen Seite aus einzelnen Schichten in schwindendem Mörtel ausgeführt wird. Welchen nachteiligen Einfluss, abgesehen von der etwa zu grossen Belastung der Säulen, eine zu grosse Länge der letzteren ausüben kann, ist an der kleinen Skizze Fig. 859 IIIa dargethan. Dass derartige besonders kühne Konstruktionen an den mittelalterlichen Werken sich meist recht gut bewährt haben, zeugt dafür, dass die alten Meister bei der Ausführung alle wichtigen Erfordernisse richtig ins Auge gefasst haben.

Wasserablauf, Rinnen und Ausgüsse.

Ablauf über den Dachrand.

Die einfachste, in Deutschland am häufigsten vorkommende Wasserableitung besteht darin, dass das Wasser von dem vorstehenden Rande der Dachfläche einfach abtropft und das Überhängen desselben vor dem Hinabfliessen an der Mauerfläche bewahrt bleibt. Die Wirksamkeit dieses Schutzes wächst mit dem etwa durch eine Holzkonstruktion zu bewirkenden Vorsprung des Daches.

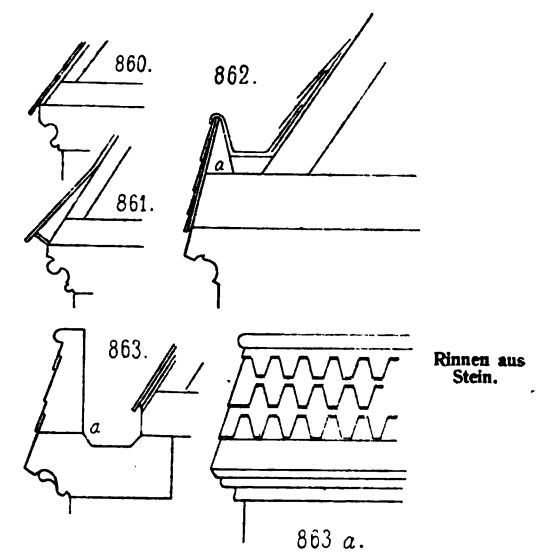
Ist auch die Anlage eines nur eine beschränkte Ausladung zulassenden steinernen Gesimses „ohne Rinne“ unvollkommen, so kann sie doch durch beschränkte Mittel geboten werden und nimmt dann entweder die in Fig. 860 gezeigte Gestalt an, wonach der Dachrand unmittelbar über die Gesimsflucht vorsteht, oder aber es ist etwa nach Fig. 861 an die vorragenden Köpfe der Aufschieblinge ein Brett genagelt, welches eine oberhalb des Gesimses befindliche, die Ausladung vergrössernde schräge Fläche bildet.

Indes ergiebt eine genauere Untersuchung vieler in ihrem gegenwärtigen Zustand einer Rinne entbehrenden Werke, dass eine solche doch ursprünglich beabsichtigt war und entweder schon bei der Ausführung des Dachwerkes oder infolge späterer Veränderungen weggefallen ist. Häufig scheinen bei einfachen Bauten, besonders bei Profanbauten, auch vorgehängte Holz- oder Metallrinnen vorhanden gewesen zu sein.

Rinnen aus Metall.

Die Rinnen werden jetzt überall, wo es an tauglichem Steine fehlt, von Metall konstruiert. Für den Bestand des Bauwerkes sind am günstigsten frei vorgehängte Rinnen, nächst diesen folgen die auf dem Mauerwerk ruhenden aber vor den Balken liegenden Rinnen. Die auf die Balkenenden gelegten Rinnen bedingen stets gewisse Gefahren für das Holzwerk. Es verdient jedoch vielen modernen, unvollkommenen Anlagen gegenüber eine an niederrheinischen Werken vorkommende Konstruktion noch den Vorzug, wonach auf den bis in die äussere Flucht gestreckten Balkenköpfen der Rinne gewissermassen ein hölzernes Bett bereitet wird (s. Fig. 862). Es besteht dasselbe in einem den notwendigen Fall gewährenden

hölzernen Boden und einer aus aufgesetzten Bohlenstücken *a* gebildeten, niedrigen Vorderwand. Letztere wird dann von aussen bis über die Balkenköpfe geschiefert und von innen mit einer unter die letzte Schieferlage des Daches fassenden und um den oberen Rand jener Wand umgebogenen Metallbekleidung versehen. Verbessert würde diese Rinne, wenn dafür gesorgt würde, dass bei Undichtigkeiten das Wasser so abgeleitet würde, dass es die Balken nicht benetzen könnte. Besonders günstig sind die oberhalb einer Wasserschräge auf einzelnen vortretenden Steinstützen frei aufgelagerten Rinnen, wie sie an einer grossen Zahl der neuesten gotischen Ziegelbauten ausgeführt sind.



Die steinerne Rinne bildet sich durch eine der Oberfläche der Gesimsplatte eingearbeitete Vertiefung und erhält den nötigen Fall durch ein schwaches Gefälle des Bodens nach den Ausgüssen hin.

Rinnen aus Stein.

Mit Rücksicht auf dieses Gefälle muss die Tiefe der Rinne, um jede übermässige Schwächung des Steines zu vermeiden, möglichst verringert werden, die Sohle dagegen wird derart erbreitert, dass sie begangen werden kann. Die Seitenwände werden nach Böschungen gebildet (s. Fig. 863 bei *a*) oder gehen durch Kurven in die Bodenfläche über.

Der obere Rand der Rinne liegt einfachsten Falles unmittelbar unter der Unterkante der Balken, und der Dachrand kann über die Hirnenden derselben fassen, jedenfalls sind die Balkenköpfe vor dem Wasser zu sichern. Die beste Anordnung aber besteht in einer Erhöhung der Mauer über der hinteren Wand der Rinne, wobei auch die Balkenlage in die Höhe gerückt wird (siehe Fig. 864).

Bei vollkommener Ausführung wird der Rand der Rinne zur Erzielung eines Umganges durch eine Brüstungswand besetzt, welche einfachsten Falles jenen hölzernen, von aussen geschieferten Rinnen nachzubilden wäre, so dass ihre Aussenflucht die Schräge des Wasserschlages fortsetzen und von einer schuppenartigen Flächenverzierung überzogen würde (s. Fig. 863 und 863a).

Rinnen mit Brüstungen.

Weitaus reicher ist die Anordnung von Masswerkgalerien (s. hinten unter Masswerk). Dieselben fordern für den Rand der Rinne eine ausreichende Breite zum Aufsetzen der Platten, welche entweder verdübbelt oder nach Fig. 864 auf Nut und Feder eingesetzt sind. Die einzelnen Stücke der Brüstung sind demnach am Fuss verbunden durch die Rinne, in welche sie eingesetzt sind, und werden es am oberen Rande durch die aufgelegten Gesimsstücke, deren Fugen daher gegen die der Brüstungsplatten abwechseln müssen. Nach der älteren Konstruktionsweise sitzt das obere Brüstungsgesims an den Platten, so dass diese Verbindung wegfällt

und durch in den Stossfugen angebrachte Dübbel ersetzt wird. Der Gesimsvorsprung muss hiernach im mittleren Teile abgearbeitet werden und bleibt an dem Fusse als Sockel stehen.

Rechnen wir nun für das Auflager der Balken die Breite von 35—40 cm, die gleiche für den Boden der Rinne und zum Aufsetzen der Galerie 15—18 cm, so ergiebt sich für die obere Mauerfläche eine notwendige Breite von etwa 90 cm, welche die sonst erforderliche Stärke der Fensterwand übersteigen und deshalb eine Vergrösserung derselben bedingen kann.

Es kann die grössere obere Mauerbreite erzielt werden nach innen durch eine Auskragung oberhalb des Kappenanschlusses, oder besser durch einen dem Schildbogen etwa konzentrischen Bogen, nach aussen durch jene mehrfach erwähnten, zwischen die Strebepfeiler gespannten Bogen, vgl. Fig. 857b, in einfachster Weise aber durch eine Vergrösserung der Gesimsausladung. Weiter unten werden verschiedene Gliederungen ausladender Gesimse gezeigt werden. Fig. 864 zeigt ein derartiges Gesims mit Umgang. Bei den reichen Gesimsen bekommt die ausladende Hohlkehle einen wirksamen Schmuck durch stützende Blätter, welche denen der Kapitäle ähneln.

Rinnen auf Kragsteinen.

An den burgundischen Werken, so an Notredame und der Kathedrale von Dijon, ist dieses Gesimsstück ersetzt durch einzelne die Rinne tragende Kragsteine. An der Kollegiatkirche zu Kolmar findet sich unter dem Giebel des südlichen Kreuzschiffes ein Umgang von so grosser Breite, dass sich hier ein förmlicher Balkon mit einer durch drei Fialen verstärkten Masswerkbrüstung ergiebt, dessen Bodenplatte von weit ausladenden Kragsteinen getragen wird. Allemal sind diese Kragsteine dem wirklichen Zwecke zufolge weit auseinander und unter die Fugen der Platten gerückt, im Gegensatz gegen die mehr dekorative, gedrängte Stellung an den römischen Gesimsen.

In Deutschland finden sich häufig unter dem Dachgesims Bogenfriese auf Kragsteinen, die, aus den romanischen Bogenfriesen hervorgegangen, mannigfaltige Formen zeigen und besonders in der späten Gotik nochmals lebhaft hervortreten.

Ausführung der Steinrinnen.

Die steinernen Rinnen können den Mauern, auf welchen sie liegen, nachteilig werden, wenn das Wasser durch die Stossfugen der einzelnen Stücke dringt, oder bei poröser Beschaffenheit des Steines nach unten durchsickert. Um den ersten Schaden zu vermeiden, kann die Fuge mit Zement ausgegossen und zu beiden Seiten derselben eine etwa $1/2$ cm tiefe, $2\,1/2$—4 cm breite Vertiefung in Boden und Wände der Rinne gearbeitet werden (s. *a* in Fig. 865), welche dann gleichfalls auf der frisch bearbeiteten Fläche mit Zement ausgestrichen wird, so dass derselbe mit dem die Fuge füllenden eine zusammenhängende Masse bildet. Es ist das wenigstens ein Mittel, auf welches, wie uns die Praxis gelehrt hat, die Maurer ganz von selbst verfallen. (Dasselbe Mittel ist bei Viollet le Duc angegeben.) Statt des Zementes können auch harzige Bindemittel oder noch weit besser Blei Verwendung finden. Zu grösserer Sicherheit können dann unter die Fugen kleine, nach vorn mündende Kanäle in die obere Fläche des unter der Rinne befindlichen Werkstückes gearbeitet werden.

Vollständige Sicherheit gegen die Durchlässigkeit des Steines selbst gewährt sorgfältige Auswahl der Platten oder ein Vorziehen der Rinnen vor die Mauerflucht, mithin Auflagerung auf Kragsteinen. Sie kann ferner gesucht werden durch einen Überzug des Rinnenbodens, wofür die neuere Chemie mancherlei, freilich noch nicht erprobte Mittel an die Hand giebt, und ist häufig beabsichtigt worden durch Ausfütterung mit Blei. Diese Ausfütterung, welche mehrfach bei Restaurationsbauten der neueren Zeit in Anwendung gekommen ist, kann aber leicht sehr nachteilig werden, wenn der Anschluss an den Stein sowohl an der vorderen als hinteren Kante nicht völlig gesichert ist, was nur dadurch geschehen kann, dass die Bleiplatten, wo sie dem Stein anliegen sollen, unter einen unterschnittenen Vorsprung desselben fassen.

Aus den Rinnen wird das Wasser ausgeworfen durch Ausgüsse oder Wasserspeier, nach dem neueren System abgeführt durch Fallrohre.

Ausgüsse.

Die Ausgüsse liegen entweder in der Höhe der Rinne, so dass ihre Kanäle eine einfache Kehrung mit der letzteren bilden (s. Fig. 866—866c), oder sie gehören der darunter befindlichen Schicht an (Fig. 867).

Im ersteren Fall erhält der Ausguss die in Fig. 866a im Durchschnitt gezeigte Gestalt. Um ein Kippen oder Abbrechen zu verhüten, muss die lastende Masse des Ausgusses nach vorn so viel als möglich verringert werden, und das geschieht durch eine Verjüngung in jeder Richtung, wobei nur die untere Fläche wagerecht bleibt, wie sie aus den Figuren 866—866c ersichtlich ist. Der Fall wird bewirkt durch die Senkung des Bodens und der Schuss des abfliessenden Wassers vergrössert durch eine sich schon aus der Verjüngung des Werkstückes ergebende Verengung des Kanales. Es ist diese letztere von besonderer Wichtigkeit, denn das zu langsam abtropfende Wasser wird leicht durch die Luftbewegung hinter die Vertikale zurück an die Mauer getrieben. Es beträgt die Weite der Mündung an einzelnen, ihrem Zweck vollkommen entsprechenden, neueren Ausgüssen $^1/_3$ der Weite des Kanales beim Anschluss an die Rinne, während bei den kurz vorher ausgeführten, minder verengten sich jener Übelstand fühlbar machte. Ebenso ist die Ausladung des Ausgusses von besonderer Wichtigkeit und im allgemeinen so gross zu nehmen, als es das Werkstück und die sonstigen Umstände gestatten. Es ist hierauf besondere Rücksicht zu nehmen, wenn der Ausguss über einem Strebepfeiler liegt, er muss dann noch über die äusserste Flucht des Strebepfeilers möglichst ausladen. Es ist ferner eine Unterschneidung vor der Mündung des Ausgusses (s. *u*) nützlich, um das Herumziehen des Wassers auf der wagerechten Unterfläche zu verhüten.

Liegen die Ausgüsse unter der Rinne, was vielfache Vorteile bietet, so muss entweder der erhöhte Rand der Rinne nach vorn auf die Breite des Ausgusskanales abgearbeitet oder der Boden durchbrochen sein. Erstere Anordnung (s. Fig. 867) ist einfacher und etwaigen Verstopfungen minder ausgesetzt und kann noch durch eine Umkröpfung des Gesimsprofiles insoweit gebessert werden, dass die Möglichkeit eines Herumlaufens des Wassers nach den Seiten vermieden wird (s. Fig. 867a). Bei der letzteren ist eine Unterschneidung der Seitenwände der Durchbrechung vorteilhaft, wenigstens in der Richtung des Wasserlaufes.

Eine Verringerung der freiliegenden Länge ist häufig bewirkt durch untergeschobene Kragsteine, s. Fig. 869 von der Marienkirche zu Marburg.

Über den Strebepfeilern können die Ausgüsse in verschiedener Weise angeordnet sein, entweder unabhängig über den Dächern derselben oder von den Strebepfeilern aus gestützt. Das Nähere hierüber siehe weiter unten. Seltener liegen sie zwischen je zwei Strebepfeilern über den Mitten der Joche, wie an der Nordseite der Marienkirche zu Marburg.

Die äussere Gestaltung der Ausgüsse zeigt häufig nur eine die unteren Kanten säumende, sich gleichfalls nach vorn verjüngende, vor dem Anschluss an das Gesims oder die Mauerflucht aber ins Viereck zurückgehende Abfassung (s. Fig. 866b). An dem Chor der Stiftskirche zu Treysa finden sich dagegen unverjüngte Ausgüsse, an deren unteren Kanten das Gesimsprofil sich herumkröpft und neben der Mündung sein Profil zeigt (s. Fig. 868).

Wasserspeier.

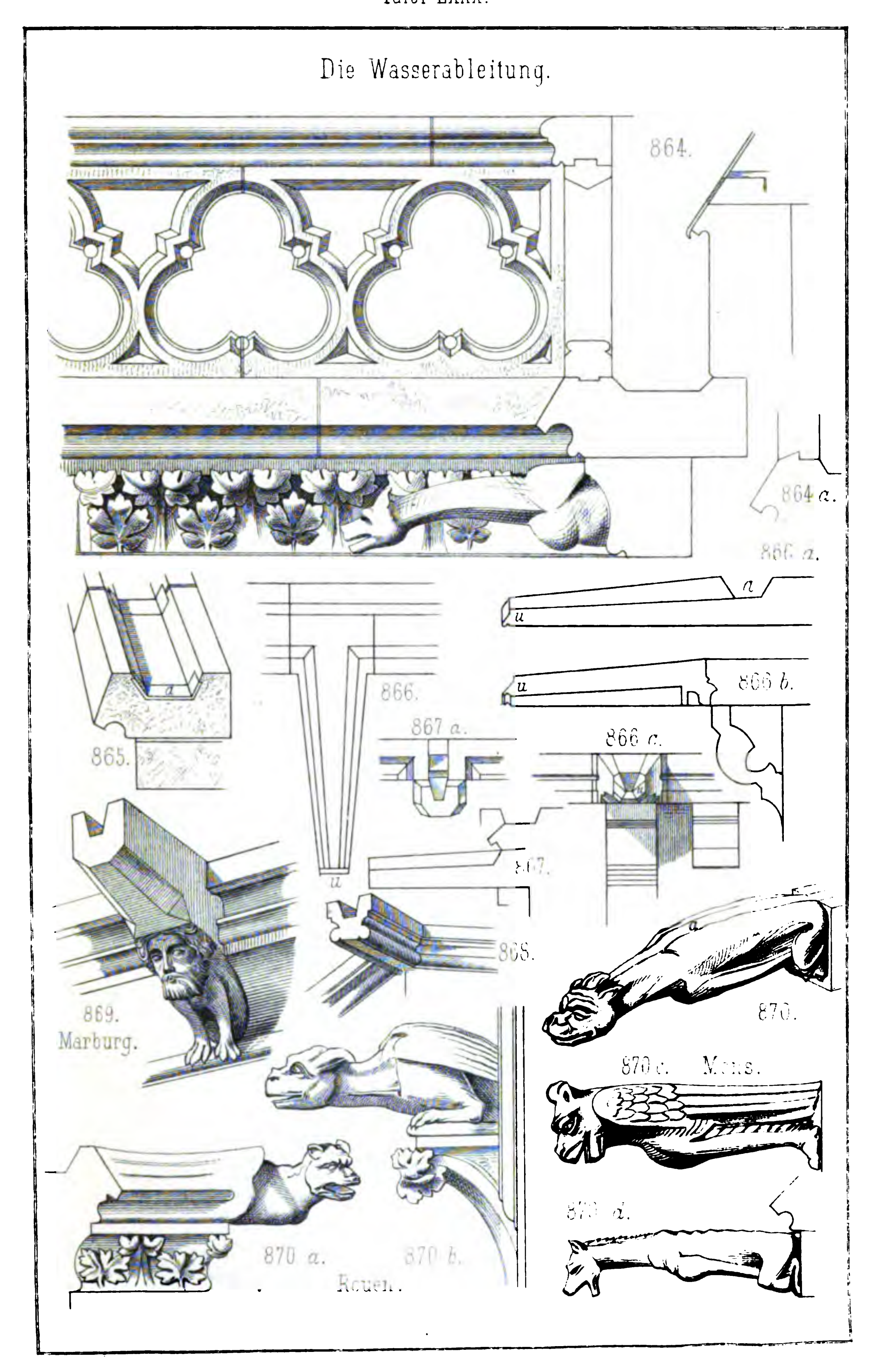
Die reichste und zierlichste Gestaltung der Ausgüsse liegt in der Annahme von Tierbildungen, an welchen Rücken und Hals einen offenen Kanal bilden, der nur durch den Kopf, gleichsam durch die Hirnschale, nach oben geschlossen ist (s. *a* in Fig. 870).

Die Mannigfaltigkeit dieser sog. Wasserspeier ist bekannt genug. Von streng konventionellen Bildungen ausgehend, nehmen sie immer bewegtere Stellungen an, welche zuweilen ihre Funktion völlig unkenntlich werden lassen. Die Behandlung wird naturalistischer, sie stellen teils wirkliche Tiere, vorherrschend aber infernale Ungeheuer dar, sie nehmen bald menschliche Gestalt an, bald bringen sie auch gar drollige Szenen zur Darstellung, wie jener Ausguss an St. Blasien in Mühlhausen in Gestalt eines Fasses, dessen Hahn von einer kleinen, menschlichen Figur gedreht wird, und geben überhaupt den besten Platz zur Ablagerung eines jeden Scherzes. Gegenüber solchen bewegten Darstellungen sind aber den älteren einfachen Ausgüssen mannigfache Vorzüge eigen. Es bestehen dieselben in ihrer ruhigen, besser zum Ganzen stimmenden Linie, ihrer gesicherteren Lage, ihrer der Vergänglichkeit minder ausgesetzten Behandlung und dem klareren Ausdruck, zu welchem ihre Funktion gelangt.

Es kommt in der früheren Zeit selten die ganze Figur zur Darstellung, vielmehr ist in der Regel das Hinterteil mit dem Gesims verwachsen (s. Fig. 864, 870b, 870c), selbst in der Weise, dass die Gliederung des letzteren noch ein kurzes Stück in den Leib sich fortsetzt und erst allmählich in die Detaillierung desselben übergeht (s. Fig. 870a), oder es ist zur Unterstützung des Leibes ein Kragstein angebracht (s. Fig. 870b). Allemal aber ist die Haltung eine stramme, die Linie der Bewegung, vor allem des Halses eine schön geschwungene (s. Fig. 864), während in der späteren Zeit die völlig frei gebildeten, nur mit dem Hinterteil dem Gesims anklebenden, also etwa nach Fig. 870d in ganzer Figur sich entwickelnden Bestien mit ihren oft völlig frei gearbeiteten Beinen und willkürlichen Kopfwendungen eine gewisse beunruhigende Wirkung hervorbringen können.

Die ganze Anordnung des Wasserablaufes hat eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der Gestaltung der griechischen Sima. Auch hinter letzterer staut sich das Wasser und wird durch die Löwenmasken mit Speiröhren ausgeworfen, gerade wie in der gotischen Architektur durch die Wasserspeier. Nur ist ein jeder Vorsprung der Löwenmasken vermieden, und es wird die Mündung nur durch die Ausladung der ganzen Traufplatte über die Basis des Gebäudes vorgeschoben, weil es sich zugleich darum handelt, derselben einen direkten Schutz gegen den Regen zu verschaffen.

Tafel LXXX.



Die Wasserableitung.
864.
864 a.
a
u
866 b.
866.
865.
867 a.
866 c.
867.
868.
869.
Marburg.
870.
870 c.
870 a.
870 b.
Rouen.



Die Bedingungen der Möglichkeit einer derartigen Anordnung liegen aber in dem überwiegenden Verhältnis der Säulen- und Architravstärke zur Höhe, in der Beschaffenheit des Materials und den klimatischen Verhältnissen. Keine dieser Bedingungen war bei den gotischen Werken gegeben, die geringe Mauerstärke liess eine weite Gesimsausladung in Stein nicht zu, während die überwiegenden Höhenverhältnisse und der schiefe Einfallswinkel des Regens eine die griechische weit übersteigende Ausladung gefordert haben würden. Um die unteren Teile zu schützen, hätte man oben weit ausladende Teile um so mehr dem Verwittern aussetzen müssen. Deshalb findet sich hier jene Ausladung nur für die Ausgüsse beibehalten, selbst vergrössert unter völliger Verzichtleistung auf eine Überdachung der Mauerflucht durch das Gesims.

In neueren Zeiten hat man für die Profanbauten statt der Ausgüsse allgemein die Ableitung des Wassers in vertikalen Abfallrohren aus Eisen oder Zink angenommen, ja in grösseren Städten selbst polizeilich geboten. Trotzdem ist es nur erst in sehr vereinzelten Beispielen gelungen, diesen Anhängseln eine zweckmässige und dabei anständige Form zu geben.

Abfallrohre.

Trägt hieran einesteils das ungünstige Material, aus welchem die Abfallrohre ausgeführt sind, die Schuld, so liegt dieselbe doch zum grösseren Teil an der Gewöhnung, die einzelnen nicht in den verschiedenen Mustern und Normen vorgesehenen Teile Maskerade spielen zu lassen, oder sie gleichsam vom Ganzen abzusondern und als notwendige Übel anzusehen, bei denen es um so besser ist, je weniger man damit zu thun hat. So sieht man solche Fallrohre häufig Säulchen darstellen mit Kapitälen, Kannelierungen, umgekröpften Gesimsen, oder bei naturwüchsigeren Neigungen dieselben unter den Hauptgesimsen und um die verschiedenen Gurtungen herum die abenteuerlichsten Biegungen und Kröpfungen vornehmen, welche dann zuerst leck werden und einen aus Staub und Rost bestehenden, die Glätte der Ölfarbe unterbrechenden braungelben Überzug annehmen. Dabei ist dann die Art der Befestigung häufig eine sehr unvollkommene, oft nur durch hölzerne, zwischen die Fugen getriebene Pflöcke bewirkte, in welche dann die Spitzen der die einzelnen Stücke haltenden Ringe oder Schellen eingeschlagen sind, ebenso ist das bei einer etwaigen Verstopfung oder Beschädigung nötige Abnehmen meist in hohem Grade erschwert.

Bei Viollet le Duc findet sich die Konstruktion eines bleiernen Fallrohres, die wir in Ermangelung eines uns eigenen Beispieles hier anführen müssen. Das ganze Rohr besteht, je nach der erforderlichen Länge, aus einer grösseren oder geringeren Zahl von Stücken, die in der Weise ineinander gesteckt sind, dass der obere Rand des unteren Stückes vorsteht und unter diesen Vorsprung der in die Mauer eingelassene, eiserne Halter sich legt, so dass die Zahl der letzteren durch die der Stücke sich bestimmt und die vortretenden Ränder derselben mit den Eisen gewissermassen Gürtelglieder der ganzen Gestaltung bilden. Das Rohr selbst ist im Grundriss viereckig, um eine etwaige Ausdehnung im Falle der Verstopfung zuzulassen, und die untere Mündung statt durch ein Knie nur durch eine Vorbiegung der hinteren Wand gebildet. Unter der Rinne findet sich ein in derselben Weise befestigtes, gleichfalls aus Blei gebildetes Becken, welches ebenso in das obere Rohrstück einfasst, wie die einzelnen Stücke ineinander.

Nach diesem System sind an der in neuerer Zeit ausgeführten Sakristei der Kathedrale von Amiens die Rohre angebracht. Die Verbindung derselben mit der steinernen Rinne ist in derb humoristischer Weise dadurch bewirkt, dass eine aus letzterer nach Art der Wasserspeier vorspringende Bestie das Wasser durch eine hintere Körperöffnung in das darunter befindliche Becken lässt. Wesentlich erscheint hierbei, dass das Becken einen geringen Zwischenraum zwischen sich und dem Ausguss hat, und dass letzterer überhaupt angedeutet ist, nicht etwa nur in einem in den Boden der Rinne gearbeiteten Loch besteht, sowie ferner, dass alle etwa durch Gurtgesimse

veranlasste Kröpfungen vermieden werden. Es kann dies in zweifacher Weise geschehen, je nachdem entweder das Gesims oder die Rinne durchbrochen werden soll. In letzterem Falle muss allerdings die Kontinuität des Wasserlaufes gewahrt bleiben, indem mit dem Gesims steinerne Becken verbunden sind, in welche das darüber befindliche Rohr das Wasser führt, und aus welchen dasselbe in das untere Rohr abläuft. Ein grosser Vorteil für die etwaige Reparatur würde ferner gewonnen, wenn die Rohrstücke einzeln abgenommen werden könnten. Zu dem Ende müssten dieselben innerhalb des ausgebogenen Randes nicht aufeinander fassen, sondern einen so grossen Spielraum lassen, dass jedes einzelne Stück gehoben, und wenn zwei gehoben, das eine herausgenommen werden könnte. Das jetzt für Rinnen und Abfallrohre fast allgemein benutzte Zink ist wegen seiner grossen Wärmedehnung, Sprödigkeit und Vergänglichkeit für Monumentalbauten nicht geeignet. Bei diesen sollte Blei oder noch besser Kupfer verwendet werden.

2. Die Hallenkirchen.

Wenn die Prinzipien der gotischen Konstruktion gerade hinsichtlich der Querschnittsbildung die verschiedenartigsten Gestaltungen zulassen, in dem Masse, dass eine reichhaltige Zusammenstellung der verschiedenen Kirchendurchschnitte an sich schon das interessanteste Studium bildet, so können doch in dieser endlosen Mannigfaltigkeit zwei Systeme unterschieden werden, die freilich durch eine grosse Zahl von Zwischengliedern ineinander übergehen.

Das erste System beruht darauf, dass die Schubkräfte der Schiffsgewölbe in den Pfeilern einander entgegenwirkend sich ganz oder teilweise neutralisieren, und umschliesst demnach die verschiedenen Anlagen von gleichen Schiffshöhen, die sog. Hallenkirchen, das zweite System, die sog. basilikale Anlage, zeigt eine Überhöhung des Mittelschiffes, sie stellt den Schubkräften der Gewölbe in verschiedener Weise erschaffene Widerstandsmittel entgegen.

Unter der Bezeichnung Hallenkirche kann man alle zwei-, drei- und mehrschiffigen Kirchen zusammenfassen, deren Gewölbe genau oder annähernd gleiche Höhe haben. Die zweischiffigen Kirchen sind schon bei der Grundrissbildung (S. 274—279) näher besprochen, die dort nicht berührten Einzelheiten erklären sich einerseits aus dem Querschnitt der einschiffigen, andererseits dem der dreischiffigen Kirchen. Auch die Querschnitte der fünfschiffigen Kirchen (vgl. über diese S. 288) führen sich in den meisten Stücken auf die dreischiffigen zurück, von denen daher im folgenden ausschliesslich die Rede sein wird.

Vierschiffige Kirchen gehören zu den Seltenheiten, als Beispiel sei die im Chor zweiteilige, im Langhaus vierschiffige, mit einem gemeinsamen Dach überdeckte Pfarrkirche zu Schwaz in Tyrol angeführt. — Als weitere Ausnahmebildung sei der fünfschiffige Westbau der spätgotischen Barbarakirche zu Kuttenberg hier erwähnt, deren drei mittlere Schiffe sich als gemeinsame Hallenkirche in basilikaler Weise über die äusseren Seitenschiffe erheben.

Stabilitätsverhältnisse der Hallenkirche im allgemeinen.

Gleiche Schiffsbreite.

Wenn die drei Schiffsgewölbe gleiche Spannweite, gleiche Höhenlage und überhaupt gleiche Gestaltung aufweisen, so stellen sich die schon bei den zweischiffigen Anlagen entwickelten Verhältnisse der Stabilität heraus, d. h. die Stärke der freistehenden Pfeiler bedingt sich vorwiegend durch die senkrechte

Belastung und diejenige der äusseren Mauer und Strebepfeiler durch die Schubkraft der äusseren Schiffsgewölbe, ganz unabhängig von jener des Mittelschiffes. Die Aussenwand ist daher gerade so herzustellen, wie bei der einschiffigen Kirche von gleicher Wölbspannung (vgl. S. 336). Höchstens kann das breitere Dach durch seine abweichende Konstruktion und den grösseren Winddruck weitere Bedingungen hinzufügen, die unter Umständen etwas grössere Stärken der Aussenwände und deren Strebepfeiler fordern. Die Untersuchung wird sich so vollziehen, wie bei den Beispielen auf S. 336 und 337.

Erhalten die Mittelpfeiler keine Dachlast und werden sie bei genügender Standfähigkeit der vom Winde getroffenen Aussenwände auch von den Winderschütterungen nicht merklich beeinflusst, so wird ihre Stärke, wie gesagt, sich nur nach der auf ihnen ruhenden, senkrechten Last zu bemessen brauchen (s. S. 276), sie können dann recht dünn ausfallen. Sind dagegen die Pfeiler durch Dachlast oder Wind in Anspruch genommen, so müssen sie entweder entsprechend verstärkt werden, oder es muss über ihnen den Gewölben oder deren Gurten eine hinlängliche Steifigkeit innewohnen, um alle Seitenkräfte den starken Aussenwänden sicher zuleiten zu können (vgl. Fig. 412, 413).

Ein schönes Beispiel einer Hallenkirche mit drei gleichen Schiffen bietet die Marienkirche zu Herford. (XIV. J.)

Verschiedene Schiffsbreite.

Bei verschiedener Breite der Schiffe wird, eine gleichartige Beschaffenheit der Gewölbe vorausgesetzt, der Schub des breiteren, also gewöhnlich des Mittelschiffes, den des schmäleren Schiffes überwiegen, es kommt daher über dem Pfeiler nur ein teilweiser Ausgleich der Schübe zu stande, der verbleibende, gegen das Seitenschiff gekehrte Überschuss muss aufgenommen werden, wozu drei Möglichkeiten gegeben sind.

1. Die Mittelpfeiler sind so standfähig, dass sie den Überschuss allein aufnehmen können, auf die Aussenwände kommt dann nur der Schub der Seitenschiffe.

2. Der Überschuss des Schubes wird zum Teil von den Mittelpfeilern, zum Teil von den Aussenwänden aufgenommen.

3. Dem Mittelpfeiler wird dieser wie jeder andere Seitenschub durch geeignete Mittel möglichst ganz fern gehalten. Der Schub auf die Aussenwände wird dann so gross wie der Schub des Mittelschiffes. Im ersten Falle sind die Aussenwände nebst Strebepfeilern so stark zu machen, wie bei einer einschiffigen Kirche von der Weite des Seitenschiffes, im letzten Falle wie bei einer einschiffigen Kirche von der Weite des Mittelschiffes. Im zweiten Falle erfordern sie eine dazwischen liegende Stärke.

Früher war man gewöhnlich der Ansicht, dass immer der erste Fall vorläge, d. h. dass der Überschuss des Mittelschubes von den Pfeilern zu bewältigen sei. Man hielt die Seitenschiffsgewölbe für unfähig, Seitenkräfte hinüberzutragen. Dabei konnten aber einerseits die überaus schlanken Mittelpfeiler einzelner Kirchen, andererseits die übermässigen Strebepfeilerstärken nicht genügend erklärt werden, bezüglich der letzteren warf man den alten Meistern eine gewisse Verschwendung vor. (Dieser Standpunkt findet sich auch in den früheren Auflagen dieses Lehrbuches vertreten, vgl. 2. Aufl. S. 455 und 456.)

Nun ist aber weiter oben (vgl. S. 174) schon darauf hingewiesen, dass die Kreuzgewölbe schon durch die Eigenart der Form im Gegensatz zu dünnen Tonnengewölben eine Querversteifung

oder Druckübertragung zu leisten vermögen. Wo diese nicht hinlangt, führt eine Versteifung der Gurtbogen zum Ziel (vgl. S. 175).

Den Alten ist diese Eigenschaft der Gewölbe nicht entgangen; wie an anderer Stelle, so haben sie auch bei der Hallenkirche sich dieselbe oft zu Nutze gemacht, wo es sich darum handelte, die Stärke der Mittelpfeiler einzuschränken. Darauf weist bei vielen Werken die Bildung der Gewölbe, noch mehr aber das gegenseitige Stärkeverhältnis von Mittelpfeiler zu Strebepfeiler hin.

Es können demnach Mittelpfeiler und Strebepfeiler in gewissem Grade für einander eintreten, man kann den einen dünner machen, wenn man den anderen entsprechend verstärkt. So zeigt die Klosterkirche zu Haina, der nur geringe äussere Wandstärken zugemessen waren, recht kräftige Mittelpfeiler, während bei vielen anderen Beispielen, Friedberg in Hessen, Wiener-Neustadt, Kuttenberg usw., umgekehrt die Aussenmauern kräftig im Vergleich zu den leichten Pfeilern sind.

Die Stärke der Mittelpfeiler und Aussenwände in ein bestimmtes Verhältnis zu den lichten Schiffsweiten zu setzen, muss bei den wechselnden Stabilitätsverhältnissen als widersinnig erscheinen, bei den alten Beispielen bewegt sich die Stärke der Mittelpfeiler in den weiten Grenzen von etwa 1/3 bis 1/12 der Mittelschiffweite (im Mittel 1/6 bis 1/8) und die der äusseren Strebepfeiler einschliesslich der Mauerdicke von 1/3 bis 1/1 der Seitenschiffbreite (im Mittel 1/2 bis 2/3).

Stabilität des Mittelpfeilers.

Wie soeben gesagt, kann der Unterschied zwischen den Schüben der Schiffe entweder von dem genügend stark zu machenden Mittelpfeiler aufgenommen oder ganz bezw. teilweise der Aussenwand und ihrem Strebepfeiler zugeführt werden. In den meisten Fällen wird es sich darum handeln, den Mittelpfeiler seines Schubes thunlichst zu entledigen, es sind dazu drei Wege möglich: 1. Das Seitenschiffgewölbe wird durch flache Form oder grosses Gewicht so stark schiebend gemacht, dass es den Mittelschiffschub aufheben kann; 2. das Seitengewölbe bleibt zwar leicht, jedoch wird es steif gemacht, d. h. es erhält eine Form, die es ermöglicht, dass sich flachere Drucklinien in ihm ausbilden können (beim Kreuzgewölbe in der Scheitelgegend oder im Gurt liegend, vgl. S. 174—175); 3. oberhalb der Seitengewölbe wird, von diesen getrennt, eine Absteifung des Mittelschiffes gegen die Aussenwände vorgenommen. Diese Anlage ist nur bei ziemlich hoch gezogenen Mittelschiffen möglich und leitet zum Strebesystem der Basilika über. Die Höhenlage der Gewölbe zu einander spielt beim Auswägen der Schübe überall eine grosse Rolle.

Das Seitenschiffgewölbe kann mit dem Mittelgewölbe in gleicher Höhe beginnen (vgl. Fig. 350, 351), es kann gegen dasselbe aufgehöht oder aufgestelzt sein (Fig. 352) oder es kann tiefer gerückt sein als dieses (Fig. 354). Diese verschiedenen Höhenlagen der Gewölbe, in etwaiger Verbindung mit einer der drei soeben angegebenen Schubübertragungen, liefern die verschiedenen Beanspruchungsfälle der Mittelpfeiler. Die wichtigsten derselben sind schon früher in den Figuren 350—355 dargestellt (siehe auch den zugehörigen Text, S. 130), sie lassen sich zusammenfassen, wie folgt.

a) Die Gewölbe im Mittelschiff und Seitenschiff beginnen in gleicher Höhe. Der ungünstigste Fall liegt vor, wenn die schmalen Seitengewölbe durch eine schlanke lanzettliche Form zu gleicher Scheitelhöhe mit den breiten Mittelgewölben gebracht werden (Fig. 350), und zwar steigert sich die Schwierigkeit mit dem Breitenunterschied der Gewölbe. Aus der Skizze 350 ist zu sehen, dass der Schnittpunkt der Gewölbschübe nicht in der Mitte des Pfeilers liegt, sondern in ungünstiger Weise gegen das Seitenschiff gerückt ist. Die Resultierende aus den Schüben verläuft überdies sehr schräg, so dass der Pfeiler eine grosse Stärke erhalten muss, um sie bis unten hin sicher zu beherbergen. Ist das Seitenschiff recht schmal, so erfordert der Pfeiler fast die Stärke, die er bei alleinigem Vorhandensein des Mittelgewölbes erhalten müsste.

Sehr schlanke Gewölbe im Seitenschiff.

Ein Schubausgleich und eine obere Schubüberführung auf die Aussenmauern ist hier auch nur unvollkommen zu ermöglichen, denn eine Beschwerung des Seitengewölbes wäre nur durch sehr ansehnliche und bei der schlanken Form nur mit Vorsicht ausführbare (vgl. Fig. 127 D) Massenaufpackungen auf das sonst ziemlich leicht ausführbare Gewölbe oder dessen Gurt zu erreichen; und eine Absteifung, sei es durch den Wölbscheitel oder den Gurt, kann bei der grossen Scheitelhöhe des Seitenschiffes nur die oberen Teile des Mittelgewölbes abfangen und daher nicht verhüten, dass das Mittelgewölbe immer noch einen ansehnlichen Teil seines Schubes in der Höhe des Anfängers absetzt.

Viel günstiger wirken die Seitengewölbe, wenn ihr Pfeilverhältnis geringer genommen wird, etwa so, dass es dem der grossen Gewölbe entspricht ($f:b = F:B$ in Fig. 351). Die Schübe verhalten sich bei sonst gleicher Wölbdicke dann etwa so wie die Spannweiten. Der Schnittpunkt der Schübe rückt weniger weit aus der Mitte fort, und die Mittelkraft ist steiler nach unten gerichtet. Immerhin wird bei einem grossen Unterschied zwischen den Schiffsweiten der Pfeiler eine ansehnliche Stärke erhalten müssen, wenn er in sich allein den Überschuss des Mittelschubes aufnehmen soll.

Ähnliche Pfeilverhältnisse in den Schiffen.

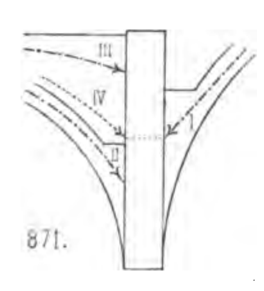
Eine Konstruktion der Stützlinie oder eine Berechnung, bei der zur Vereinfachung die Wölbschübe aus Tabelle I, S. 139 entnommen werden können, wird darüber Aufschluss geben, Auf S. 159 ist ein Beispiel einer solchen Berechnung gegeben. (Lies dort Zeile 5 v. u.: 6 m Jochlänge statt 9 m).

Bei einem solchen Pfeilverhältnis (vgl. Fig. 351 und auch Fig. 394) ist es aber unschwer möglich, durch Belastung der Seitengewölbe oder durch ihre Steifigkeit einen Ausgleich der Schübe zu erzielen.

Auf S. 162 ist an dem gleichen Beispiel dargethan, wie durch Übermauerung des Gurtes der Ausgleich zu ermöglichen und die Stärke des Mittelpfeilers auf ein Minimum zu bringen ist. Es waren bei jenem Beispiel 3 cbm Bruchstein nötig, die nicht als Absteifung, sondern nur als ruhende Last zu dienen hatten und daher regellos aufgeschichtet werden konnten. Wollte man statt dessen auf eine „Versteifung" durch den Gurt rechnen, so hätte man über ihm eine geringere Masse aufzuführen, die aber derart in festen Verband zu bringen wäre, dass sie die Übertragung flacherer Stützlinien zuverlässig ermöglichen könnte. Am besten ist meist eine Zwischenstufe, nämlich eine Übermauerung, die bei besonderen Beanspruchungen als Versteifung, für gewöhnlich dagegen mehr als mässige Belastung wirkt.

Welche von den vielen möglichen Stützlinien in einer Übermauerung wirklich eintreten wird, hängt wieder von der Art der Ausführung usw. ab. Da man bei einem guten Mauerkörper mit einer gewissen Elastizität oder auch Plastizität rechnen kann, so muss man voraussetzen, dass sich Kraft und Gegenkraft immer so unmittelbar auszugleichen suchen, wie möglich.

Im vorliegenden Falle wirkt von der einen Seite das Mittelschiff mit der Kraft *I* in Fig. 871 ein. Von der anderen Seite wirkt der Druck des Seitengewölbes *II*, der aber wegen seiner geringen Grösse und tieferen Lage die Kraft *I* nicht ausgleichen kann. Der mittlere Mauerkörper wird oben nach links hinübergeneigt werden, was ein Gegenstemmen der Gurtübermauerung nach sich zieht und als Folge davon die Ausbildung der Stützlinie *III* in ihr. Diese Stützlinie wird nach Lage und Kraftgrösse sich so bilden, dass sie mit *II* zusammengesetzt eine resultierende Linie *IV* liefern würde, die gerade die Kraft *I* auszugleichen vermag. Solange die Gurtübermauerung so beschaffen ist, dass sie eine zwanglose Ausbildung einer solchen Stützlinie *III* ermöglicht, kann sich der Schubausgleich oberhalb des Pfeilers vollziehen, letzterer wird einen senkrechten oder doch nur sehr wenig geneigten Druck erhalten. Ist eine den Anforderungen entsprechende Druckführung in der Übermauerung *III* nicht möglich, so ist deren Masse oder Form zu ändern, was an der Hand einer graphischen oder rechnerischen Untersuchung geschehen kann. Ist der Schubausgleich oben nur teilweis zu erreichen, so muss der Rest durch die entsprechend stark anzulegenden Mittelpfeiler bewältigt werden.



Treten über dem Pfeiler noch Dachlasten oder Windschwankungen hinzu, so ist die senkrechte Teilkraft derselben gewöhnlich nicht unbequem, sondern erwünscht, bezüglich der horizontalen Kraftäusserungen muss aber gleichfalls untersucht werden, ob und inwieweit sie oben übertragen werden können, bezw. durch den Pfeiler selbst aufgenommen werden müssen.

Bei jeder Veränderung in den Schüben wird sich die Stützlinie *III* derart hinauf oder hinunter bewegen, bezw. mehr oder weniger stark krümmen, dass immer ein möglichster Ausgleich stattfindet, auf diese Art bleibt besonders bei Windschwankungen das Gleichgewicht gewahrt (s. S. 378).

b) Die Gewölbe des Seitenschiffes sind aufgestelzt (vgl. Fig. 352).

Aufgestelzte seitliche Gewölbe.

Die Aufhöhung der Seitengewölbe ist bei zahlreichen Hallenkirchen der frühen und der späteren Gotik angewandt, als Beispiele seien die frühgotischen Kirchen Hessens zu Wetter und Haina, die Elisabethkirche zu Marburg, die Kirchen zu Friedberg und Frankenberg (Fig. 872), sowie die spätere Kirche zu Neustadt bei Marburg (Fig. 873) aufgeführt, aus den vielen westfälisch-niedersächsischen Beispielen seien der Dom zu Minden und die Alexandrikirche zu Einbeck herausgegriffen, und schliesslich mögen aus Österreich-Ungarn die Benediktinerkirche zu Ödenburg (Anf. des XIV. Jahrh.), die Georgkirche zu Wiener-Neustadt und die Piaristenkirche zu Krems Erwähnung finden.

Die Seitenschiffgewölbe setzen sich gewöhnlich mit denen des Mittelschiffes auf das gleiche Kapitäl, selten ist oberhalb des letzteren die Aufstelzung durch ein kleines Gesimsglied gekennzeichnet (Einbeck), bisweilen ist auch das Kapitäl des Seitenschiffdienstes in die Höhe oder das des Mittelschiffdienstes herabgerückt (Fig. 889), schliesslich zeigen die späten Beispiele eine kapitällose Entwicklung der Wölbglieder in verschiedener Höhe (Fig. 873).

Die Aufstelzung hat zunächst den Zweck, die Scheitel der schmäleren Seitengewölbe so hoch zu heben, dass sie sich gegen den Scheidebogen in gleicher Höhe mit dem Mittelgewölbe setzen können, daneben hat sie aber auch den konstruktiven Vorteil, dass sie die Stabilität des Mittelpfeilers günstiger gestaltet. Ganz besonders zeigt sich das bei einem Vergleich der Figuren 350 und 352. Eine kleine Aufstelzung um etwa $^1/_4$ der Differenz beider Spannweiten bietet schon den Vorteil, dass die Horizontalschübe (vgl. H_1 und H_2 in Fig. 394) in gleiche Höhe

gelangen; dadurch wird erreicht, dass der Gesamtdruck auf den oberen Pfeilerteil etwa in der Mitte des letzteren beginnt. Wird die Aufstelzung noch höher, so rückt, wie Fig. 352 zeigt, der Schnittpunkt der schrägen Wölbkräfte nach der Seite des Mittelschiffes, der Pfeilerdruck, der sich von da schräg abwärts bewegt, wird deshalb unten nicht so leicht an die äussere Kante gegen das Seitenschiff hin gelangen können. Daraus folgt, dass bei der Aufstelzung in Fig. 352 der Pfeiler bedeutend dünner sein kann, als bei dem Lanzettbogen von Fig. 350. Zu hoch darf die Stelzung nicht getrieben werden, weil sonst der Pfeilerdruck oben gar zu dicht nach der Innenkante geschoben würde, was in der Höhe des Anfängers am Mittelschiff ein Zerdrücken der Steine oder ein Ausbauchen des Pfeilers gegen das Seitenschiff hin herbeiführen könnte, wie es bei der Kirche zu Neustadt (Fig. 873) in der That beobachtet ist. Es kann in solchen Fällen von Vorteil sein, oben am Mittelschiff einen verstärkenden Dienst auszukragen.

Mit Hilfe einer geeigneten Aufstelzung lässt sich demnach eine günstige Druckführung und infolgedessen eine gewisse Einschränkung der Pfeilermasse erzielen, dabei muss aber der Pfeiler immerhin noch stark genug bleiben, um grösstenteils die Schubdifferenz der Gewölbe in sich selbst aufnehmen zu können. Ein Überleiten auf die Aussenmauer ist über ein aufgestelztes Gewölbe hinweg ebenso schwiesig, wie bei einem lanzettlichen (siehe oben). Ist es nötig, eine solche Leitung zu erwirken, weil man die Mittelpfeiler noch dünner machen will oder weil Dach- bezw. Windlasten abzufangen sind, so kommt man besser zum Ziel, wenn man die Gewölbe in gleicher Höhe beginnen lässt (Fig. 351, 353, 874), oder wenn man selbst die Seitengewölbe hinabschiebt (Fig. 354, 355).

Beim graphischen oder rechnerischen Verfolg der Drucklinie im Pfeiler wird man erkennen, dass der Schub des aufgestelzten Gewölbes (eingerechnet alle Aufmauerungen u. dgl.) immer kleiner bleiben muss als der Gesamtschub des Mittelgewölbes, er darf höchstens etwa so weit wachsen, dass sich die Horizontalschübe umgekehrt verhalten, wie ihre Höhen über dem Sockel, also in Fig. 873: $H_1 : H_2 = h_2 : h_1$.

Herab-gerückte Seiten-gewölbe.

c) Das Seitenschiffgewölbe beginnt tiefer als das mittlere. Schon bei gleich hohem Ansatz der beiden Gewölbe kann es vorkommen, dass eine Höhendifferenz neben dem Scheidebogen sich geltend macht, vgl. St. Laurentius zu Ahrweiler, Fig. 890. Dieselbe wird stärker, wenn das Seitengewölbe tiefer beginnt (vgl. Fig. 888). Die Höhe zwischen den beiden Wölbscheiteln wird durch eine Schildwand oder Scheidewand geschlossen, die vom Scheidebogen getragen wird und so stark sein muss, dass sie alle durch das Gewölbe, durch Dach und Wind erzeugten Schübe ohne umzukanten oder auszubauchen (vgl. S. 341) sicher aufnehmen kann. Ist sie durch ihre eigene Stärke nicht hinreichend standfähig, so muss sie in mehr oder weniger grosser Höhe abgesteift werden, sei es unterhalb oder oberhalb der Dachfläche.

Ist die obere Schildmauer sicher genug, so handelt es sich noch um die Standfähigkeit des Pfeilers. Der ungünstigste Fall liegt vor, wenn das schmale niedrigere Seitenschiff durch ein leichtes, nicht versteiftes Gewölbe, z. B. ein fortlaufendes Tonnengewölbe überdeckt wird, dasselbe wird dem grossen, höher angreifenden Schub des Mittelschiffes so wenig entgegentreten können, dass die Pfeiler jene gewaltigen Abmessungen erfordern, welche sie bei derartigen romanischen Werken in der That aufweisen. Würde man die Pfeiler zu dünn

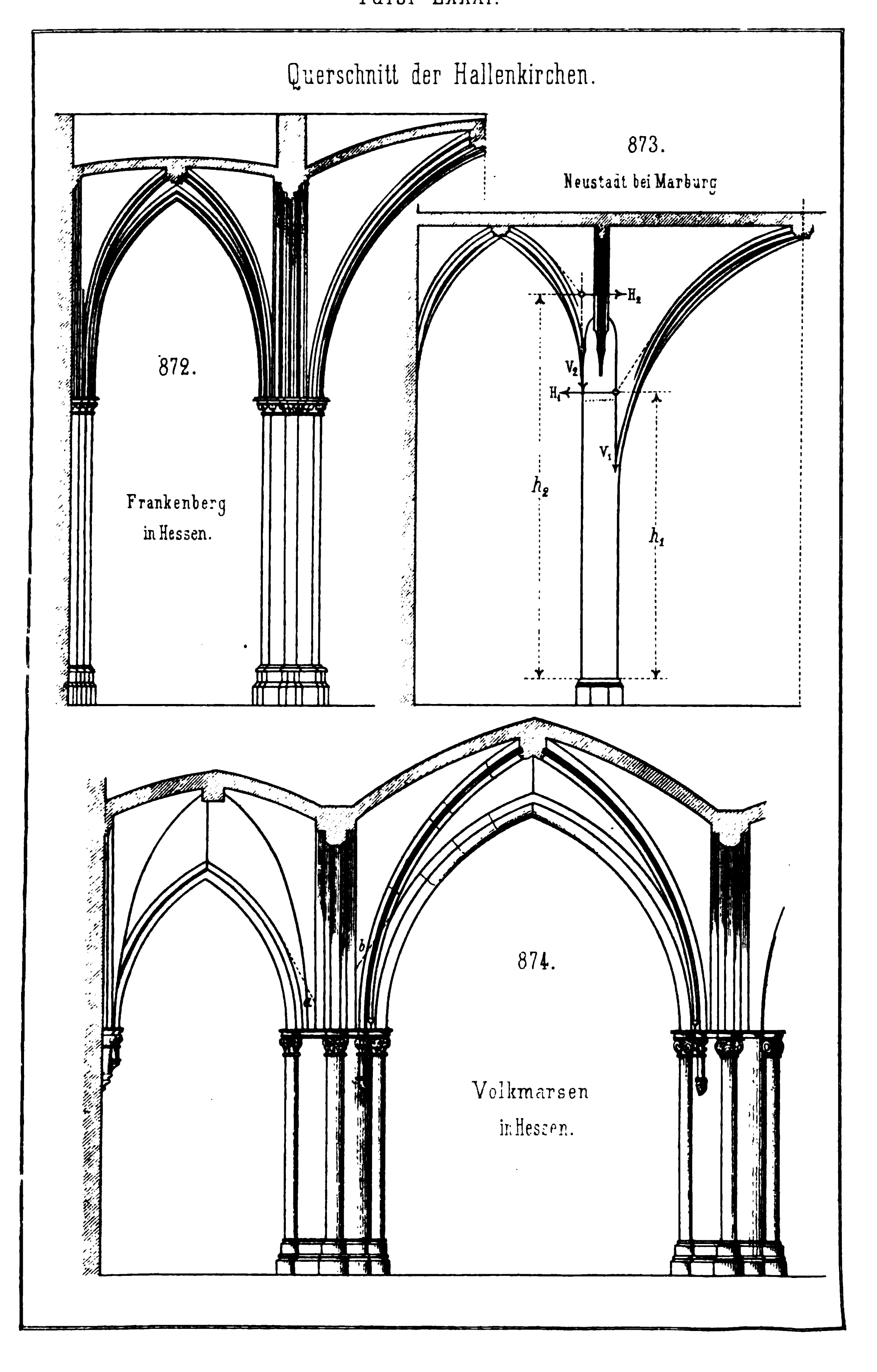
gemacht haben, so würden zunächst die seitlichen Tonnen im Scheitel gehoben und gebrochen sein, worauf die Pfeiler selbst zusammengestürzt wären. Man suchte durch steigende Halbtonnen eine höher angreifende, besser wirksame Absteifung zu erzielen, hatte aber erst den Schlüssel gefunden, als man über den Seitenschiffen Kreuzgewölbe verwandte. Die Kreuzgewölbe ermöglichen, in den flachen oberen Teilen eine bedeutende Querversteifung zu leisten (vgl. Fig. 412 und S. 174) und dadurch den grösseren Schub des Mittelschiffes ganz oder teilweise auszugleichen, also den Mittelpfeiler so sehr seines Schubes zu entheben, dass er bedeutend dünner gemacht werden kann. Kreuzgewölbe mit flachen Scheitelformen sind zu dieser Versteifung besser geeignet als busige oder gar melonenartige Wölbungen. Der Schub, der in solcher Art durch die oberen Teile der Seitengewölbe übertragen wird, trifft die oberen Teile der Aussenwand und muss durch deren Standfähigkeit genügend sicher aufgenommen werden können (siehe vorn S. 341).

Will man sich auf die Steifigkeit des Gewölbes allein nicht verlassen, so bleibt wieder eine beschwerende oder versteifende Übermauerung des Gurtes übrig (Fig. 353, 354).

Die Beschwerung des Gurtes kann sehr weit getrieben werden, da es für die Stabilität des Pfeilers günstig ist, dass der Schub des tiefer liegenden Seitenschiffes grösser ist als der des höheren Mittelschiffes; je tiefer das Seitengewölbe herabrückt, um so grösser ist sein Schub zu machen. Es ist in den meisten Fällen sehr wohl angängig, eine volle Querwand auf den Gurt zu setzen, die bis zum Scheitel oder darüber hinausgeführt wird, sie kann horizontal abgeglichen sein oder sich schräg gegen das Mittelschiff erheben. Wird sie zu schwer, so ist sie zu durchbrechen (Fig. 888 u. 355).

Der Verlauf des Druckes ist etwa derselbe, wie er in Fig. 401 für eine einfache Basilika angegeben ist. Wäre der Gesamtschub des Seitenschiffes gerade gleich dem des Mittelschiffes, so würde der Druck im Pfeiler in der Höhe zwischen *I* und *II* senkrecht herablaufen; würde der Seitenschub kleiner sein, so würde der Druck sich nach aussen schieben; würde er grösser sein, so würde der Druck, wie in der Zeichnung, nach innen gelenkt werden. Letzteres führt zu einer mehr zentralen Lage des Druckes unten im Pfeiler und ist daher gewöhnlich am günstigsten. Die Gurtübermauerung wird sich als zu gross erweisen, wenn selbst bei Annahme einer steilen Druckkurve in ihr (vgl. *II* in Fig. 871) der Pfeilerdruck unten zu sehr gegen das Mittelschiff rückt; sie wird zu leicht sein, wenn selbst bei flacher Lage der Drucklinie (vgl. *III* in Fig. 871) der Pfeilerdruck zu sehr gegen das Seitenschiff sich bewegt. Als ungefähren Anhalt kann man annehmen, dass die Grösse der Schübe sich umgekehrt verhalten soll, wie ihr Höhenabstand über dem Sockel. Diese Regel trifft etwa zu, wenn sich die Lasten alle möglichst zentral über dem Pfeiler aufbauen, durch ein Überkragen der Lasten nach rechts oder links wird die Stabilität wesentlich beeinflusst, und zwar im günstigsten Sinne, wenn die Massen sich möglichst dem Druckverlauf anschmiegen.

Bei Schubschwankungen durch Wind usf. (s. Näheres nachstehend) muss für die Grenzfälle immer noch Gleichgewicht möglich sein, es ist dieses noch als vorhanden zu betrachten, wenn irgend eine, je nach Bedürfnis flachere oder steilere Drucklinie einen ungezwungenen Ausgleich der Kräfte oberhalb des Mittelpfeilers in soweit ermöglicht, dass letzterer nicht über Gebühr in Mitleidenschaft gezogen wird; gerade für diese Fälle bewähren sich nicht zu schwere, aber steife Gurtübermauerungen oder bei grösseren Höhen Strebebogen.


Querschnitt der Hallenkirchen.
872.
Frankenberg
in Hessen.
873.
Neustadt bei Marburg
H₂
V₂
H₁
V₁
h₂
h₁
874.
b
Volkmarsen
in Hessen.

Stabilität der Aussenwände, Einwirkung von Dachlast und Wind.

Die Standfähigkeit der Wand mit ihren Strebepfeilern muss zunächst genügen bei alleiniger Wirkung der Wölbschübe und sodann auch bei gleichzeitigem Hinzutreten von Dachlast und Wind. Zunächst sei der Wölbschub in Betracht gezogen.

Es ist vorhin gezeigt, wie die Stärken von Mittelpfeiler und Aussenwand in gewissen Grenzen für einander eintreten können. Ist der Mittelpfeiler so stark, dass er den Unterschied der Wölbschübe selbst aufnehmen kann, so wird der Aussenwand nur der Schub des Seitenschiffes zufallen; übernimmt der Mittelpfeiler einen Teil der Schubdifferenz, so wird der Rest der Aussenwand zugeführt werden, deren Schub dann zwischen dem des Seitenschiffes und dem des Mittelschiffes steht. Wird dagegen der Mittelpfeiler ganz von Schüben frei gehalten, so wird bei richtiger Konstruktion die Wand einen Schub zu erwarten haben, der etwa dem des Mittelschiffes entspricht, und zwar wird er bei gestelzten Seitengewölben im allgemeinen etwas geringer ausfallen (s. S. 376), während er bei tief ansetzenden Seitengewölben den Schub des Mittelschiffes übertreffen kann (siehe oben S. 376).

Standfähigkeit gegen Wölbdruck.

Weiter oben war für die in Fig. 394—395 dargestellte Hallenkirche für zwei verschiedene Fälle der Mittelpfeiler berechnet, der nach den dortigen Annahmen keine Dachlast, sondern nur Scheidebogen und Gewölbe zu tragen hatte. Im ersten Falle (Beispiel I, S. 159) war der Pfeiler gerade stark genug, den Unterschied der beiden Wölbschübe zu tragen, es würde daher für die Aussenwand nur der Schub des Seitenschiffes in Rechnung zu stellen sein. Im zweiten Fall (Beispiel II, S. 162), wo es sich darum handelte, den Mittelpfeiler auf ein minimales Mass zu bringen, erhielt die Aussenwand einen Schub ($H_2 + H_3 = 2160 + 1186$), der fast genau dem Schub des Mittelschiffes entsprach ($H_1 = 3240$). Für diese Schübe würde die Aussenwand genau so zu berechnen sein, wie die Aussenwand der einschiffigen Kirche (vgl. Beispiel S. 337).

Bezüglich der Dachlast und auch des Windschubes, der innig mit jener zusammenhängt, ist zunächst die Auflagerung der Dachbalken von grossem Wert. Am klarsten liegen die Verhältnisse, wenn das Dachgerüst nur auf den Aussenwänden ruht, während die Pfeiler, bezw. die Scheidebogen ganz leer ausgehen. Man kann dann zwar auch nicht völlig bestimmt angeben, wie sich der horizontale Winddruck anf die beiden Auflager verteilt, immerhin ist aber das Gesamtbild viel durchsichtiger, als wenn eine grössere Zahl von Auflagerpunkten vorliegt.

Einfluss des Dachwerks.

Wenn das Dach gleichzeitig auf den Aussenwänden und den Mittelpfeilern ruht, so würde der ungünstigste Fall entstehen, wenn ein durchgehender, das ganze Dachgerüst tragender Balken fehlt und ausserdem keine versteifende Verbindung zwischen den Pfeilern, bezw. deren Scheidebogen untereinander und den Aussenmauern vorhanden ist. Es hängt dann ganz von der Eigenart des Dachwerkes und den beim Richten hineingetragenen Spannungen ab, wie sich die Kräfte auf die einzelnen Punkte verteilen.

Es kann sich fügen, dass in solchen Fällen ein unvorteilhaftes Dachwerk schon an sich Schübe ausübt, ganz abgesehen von der Windwirkung, die bei ihrer grossen Höhe einen Stützpunkt, sei es die Wand oder den Pfeiler, sehr ungünstig beanspruchen können; es ist gar nicht sehr unwahrscheinlich, dass dann bei Eintritt von Wind der gleiche, schon stark überbürdete Stützpunkt auch noch den grössten Teil des gegen die (bei Hallenkirchen meist grosse) Dachfläche

stossenden Windes aufzunehmen hat. Handelt es sich um die Aussenwand, so wird sie bei unzulänglicher Stärke bald Risse und Verdrückungen zeigen, die sich besonders nach grösseren Stürmen erweitern; handelt es sich um einen seiner Inanspruchnahme nicht gewachsenen Pfeiler, so wird er sich verdrücken und die Gewölbe, soweit dieses möglich ist, in Querspannung versetzen, um somit einen Teil der Überlastung den benachbarten Stützen zu übertragen, die ihrerseits natürlich genügend stark sein müssen. Es ist dann von grossem Nutzen, wenn wenigstens starke Scheidebogenübermauerungen vorhanden sind, damit sie, ohne auszubauchen, die Seitenkräfte den Wölbscheiteln überweisen können, die sie so gut wie möglich weitertragen werden. Mässige Seitenkräfte können in dieser Weise sehr wohl durch die Wölbscheitel übertragen werden, sehr grosse Windkräfte aber erfordern dabei ein jedesmaliges bedeutendes Umsetzen der Spannungen, was bei so empfindlichen Mauerteilen wie den Wölbungen zu nachteiligen Lockerungen des Gefüges führen kann. Besser greift man auch hier wieder, wie wir sehen werden, zu versteiften Gurten.

Versteifung durch die Dachbalken.

Dachgerüste auf durchgehenden unteren Balken, die bei gleich hohen Schiffen meist anwendbar sind (Fig. 876), beseitigen die beregten Übelstände fast vollständig. Sie heben die Schübe der Dachhölzer auf und machen es auch unmöglich, dass der Winddruck gegen das Dach direkt einzelnen Stützpunkten zugeführt wird. Die ganze Windwirkung wird auf den Balken getragen und sucht diesen als Ganzes in seiner Längsrichtung zu verschieben. Der Balken seinerseits sucht alle unter ihm befindlichen Stützen umzudrängen, und zwar werden die schwächeren Stützen dabei geringeren Schub erhalten, da sie rascher geneigt sind zu weichen (vgl. Fig. 838a), die kräftigen Stützen werden sich dagegen der Verschiebung nachhaltiger widersetzen und demzufolge den grössten Anteil des Schubes auf sich nehmen. Das ist aber äusserst günstig: man kann bei durchgehenden Balken darauf rechnen, dass der Windschub gegen das Dach sich auf die Stützen (Pfeiler und Wände) ungefähr proportional zu deren Standfähigkeit verteilt. Der Wind gegen das Dach kann dem Bauwerk nicht schaden, wenn die Standfähigkeit der Stützen in Summe mit genügender Sicherheit gewahrt ist.

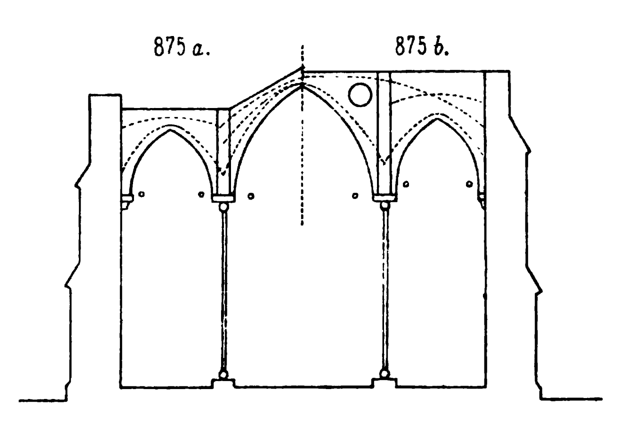
Der Klarheit wegen ist soeben nur von dem Winde gegen das Dach und noch nicht von dem auf die Aussenwand kommenden Winddruck gesprochen, letzterer erzeugt gleichfalls ein Umsturzmoment (Druck mal mittlere Angriffshöhe), das auch noch mit Sicherheit aufgenommen werden muss. Dieser Winddruck, der dem Wölbschub entgegengerichtet ist, kann meist schon von der getroffenen Wand aufgenommen werden; wo solches aber nicht möglich ist, muss ein Teil auf den nächsten Mittelpfeiler oder auch über alle 3 Schiffe hinweg auf die entgegengesetzte Aussenwand geführt werden, was durch die Wölbscheitel oder steifen Gurtbogen, weniger gut auch durch die Dachbalken zu erreichen ist.

Versteifung durch die Gurtbogen.

Eine versteifende Übermauerung der Gurten ist das zuverlässigste und monumentalste Mittel, eine beliebige Schubübertragung zu ermöglichen, sie ist besonders da am Platze, wo durchgehende Dachbalken fehlen; von den Alten ist sie sehr oft zur Verwendung gebracht. Braucht nur die Wand mit den benachbarten Mittelpfeilern verstrebt zu werden, so genügt eine alleinige Übermauerung der Seitengurten; soll sich dagegen ein wesentlicher Schubausgleich über die ganze Breite ermöglichen lassen, so sind auch die Mittelschiffgurte zu versteifen. Auf letzteren sind die Übermauerungen möglichst leicht zu machen, um den Schub des Mittelschiffes nicht unnötig zu vermehren, sie können daher schräg gegen den

Scheitel ansteigen (Fig. 875a) oder durchbrochen werden (Fig. 875b, 413). Die Wandstärke der Übermauerung genügt mit $^1/_{15}$—$^1/_{30}$ der Spannweite, bei Ziegelstein braucht sie selten über 1 oder $1\,^1/_2$ Stein hinauszugehen.

Solche Versteifungen, die mannigfaltig verschiedene Drucklinien in sich aufnehmen können, werden noch besser wie durchgehende Dachbalken erwirken, dass sich die Seitenkräfte auf die Stützen etwa proportional zu deren Leistungsfähigkeit verteilen. Ganz besonders kann man sie bei richtiger Massenverteilung dazu verwenden, die Mittelpfeiler gänzlich von Seitenschüben frei zu halten, so dass sie nur mit Hilfe ihrer Druck- bezw. Knickfestigkeit die senkrechten Lasten zu tragen brauchen und daher auch bei ungleichen Schiffsbreiten recht dünn gemacht werden können.



Man würde sie sogar durch Eisenstützen ersetzen können, welche oben und unten in Gelenken stehen (Fig. 875), oder, was etwa auf dasselbe hinausläuft, durch schlanke Granitpfosten, die oben und unten so versetzt sind, dass die Kanten keine Pressung erhalten können.

Die Untersuchung der Windbeanspruchung kann, gleichviel ob nur gedrückte oder auch geschobene Pfeiler angenommen sind, graphisch, einfacher aber noch durch Rechnung erfolgen. Nach der letzten Spalte der Tabelle auf S. 169 findet man die Grösse des auf das Dach wirkenden Windschubes auf alle Auflager zusammen, diese multipliziert man mit der Höhe über der zu untersuchenden Grundfläche und hat damit das Umsturzmoment, dem zu begegnen ist. Dazu kommt das Umsturzmoment, das der Winddruck gegen die Wand erzeugt. Man hat nun zu berechnen, welches Umsturzmoment jede einzelne Stütze (Pfeiler oder Wand) noch aufnehmen kann. Zu diesem Zweck berechnet man die Lage des Druckes in der Grundfläche bei alleinigem Vorhandensein der Wölbschübe und senkrechten Lasten (vgl. S. 160 u. 337) und sieht nun zu, um welches Stück sich der Druck noch in der Richtung des Windes bewegen darf, ohne zu nahe an die Aussenkante zu kommen. Dieses Stück, multipliziert mit der ganzen senkrechten Last, welche auf der Grundfläche ruht, giebt dasjenige Umsturzmoment, welches die Stütze noch aufnehmen kann. Die Summe dieser von den einzelnen Stützen noch aufnehmbaren Momente muss grösser sein, als das thatsächlich wirkende Umsturzmoment.

Beispiel der Berechnung.

Beispiel I. Für die in Fig. 394 dargestellte Hallenkirche, deren Pfeiler nach Ausweis der Rechnung auf S. 160 stark genug sind, die Schubdifferenz der Gewölbe aufzunehmen, soll die Standfähigkeit der Aussenwände mit und ohne Winddruck untersucht werden.

Die 20 m hohe, glatte Aussenwand von 1,70 m Stärke mit einem 30 qm grossen Fenster in jedem Joch soll aus lagerhaftem Sandbruchstein von 2300 kg Gewicht auf 1 cbm errichtet sein; ein Wandfeld hat demnach $(20{,}0 \cdot 6{,}0 - 30) \cdot 1{,}70 = 153$ cbm Inhalt und wiegt $153 \cdot 2300 = 351\,900$ kg oder abgerundet: $Q = 352\,000$ kg.

Die Schübe der (ohne Gurtversteifung hergestellten) Gewölbe sind S. 160 angegeben, es kommt für die Aussenwand als senkrechte Kraft $V_2 = 6840$ oder rund $= 7000$ kg und als Schubkraft $H_2 = 2160$, die aber mit Rücksicht auf die nicht ausgeschlossene Kraftübertragung vom Mittelschiff her auf 2500 kg erhöht werden soll; sie liege 13,2 m über dem Boden.

Das Dach hat bei 55° Neigung eine 20 m lange Schräge, also über jedem Joch $2 \cdot 20{,}0 \cdot 6{,}0 = 240$ qm Fläche, welche mit Einschluss der Binder bei leichter Schieferdeckung etwa 100 kg auf 1 qm (vgl. S. 168) also im ganzen $240 \cdot 100 = 24\,000$ kg wiegt.

Der Wind gegen die Wand giebt bei 125 kg auf 1 qm eine Seitenkraft von $20{,}0 \cdot 6{,}0 . 125 = 15\,000$ kg, mit einer mittleren Angriffshöhe von 10,0 m. Der Wind gegen das Dach erzeugt nach S. 169 auf jedes qm getroffene Fläche 59 kg senkrechten und 84 kg wagerechten Druck, im ganzen also auf die 120 qm grosse Dachfläche $59 \cdot 120 = 7080$ kg senkrechten Druck auf alle Auflager zusammen und $84 \cdot 120 = 10\,080$ kg wagerechten Windschub, der 20 m hoch über dem Boden auf die Auflager wirkt.

A. Lage des Druckes in der Wand ohne Dachlast und Wind. Die Lage des Druckes in der Grundfläche des Mittelpfeilers ist bereits S. 160 berechnet, er liegt 20 cm von der Mitte nach aussen gerückt.

Den Druck auf die Grundfläche der Aussenwand findet man nach S. 144 (Fig. 371) durch Aufstellung der Momentengleichung für den x-Meter von der Innenkante entfernten unbekannten Druckpunkt:

$$V_2 \cdot x + Q\left(x - \frac{1{,}70}{2}\right) = H \cdot 13{,}2$$

oder:
$$7000 \cdot x + 352\,000\,(x - 0{,}85) = 2500 \cdot 13{,}2;$$
folglich:
$$x = 0{,}93 \text{ m}.$$

Der Druck trifft demnach die Grundfläche in einem Abstand von 93 cm von der Innenkante oder 77 cm von der Aussenkante, er ist also nur um 8 cm vor der Mitte fortgerückt nach aussen. Die grösste Kantenpressung aussen lässt sich angenähert nach der Tabelle auf S. 149, genauer nach der Formel 5 auf S. 148 bestimmen, sie berechnet sich nach dieser zu:

$$p_1 = \frac{352\,000 + 7000}{600 \cdot 170} + \frac{(352\,000 + 7000) \cdot 8 \cdot 85}{\frac{1}{12} \cdot 600 \cdot 170 \cdot 170 \cdot 170} = 4{,}5 \text{ kg auf 1 qcm.}$$

Somit liegt der Druck für gewöhnlich an sehr günstiger Stelle und erzeugt nur eine mässige Kantenpressung, die auch dann, wenn man mit Rücksicht auf die Fensterdurchbrechung nicht die volle Wandlänge von 600 cm als tragend in Rechnung stellen würde, sehr gering bliebe. Das Hinzutreten des Dachgewichtes ohne Wind ändert das Ergebnis kaum merklich.

B. Lage des Druckes bei heftiger Windwirkung (125 kg auf 1 qm). Der Wind gegen die Wand liefert ein Umsturzmoment $15\,000 \cdot 10$, dem sich ein Stabilitätsmoment $y \cdot (352\,000 + 7000)$ entgegenstellen muss, woraus sich berechnet: $y \cdot 359\,000 = 150\,000$, also: $y = 0{,}42$ m.

D. h. der Druck rückt um 42 cm in der Richtung des Windes weiter, so dass er statt 93 cm nur noch 51 cm von der Innenkante entfernt ist. Es wird jetzt die Innenkante die grössere Pressung bekommen, und zwar, da der Druck ausserhalb des Kernes liegt, nach Formel 6 auf S. 149:

$$d_1 = \frac{2(352\,000 + 7000)}{3 \cdot 600 \cdot 51} = 7{,}8 \text{ kg auf 1 qcm.}$$

Die Wand kann somit den auf sie fallenden Wind sehr gut allein bewältigen, sie kann sogar noch einen Teil des Windschubes vom Dach übernehmen.

Der Wind gegen das Dach erzeugt das gewaltige Umsturzmoment von $10\,080 \cdot 20 = 201\,600$. Dasselbe kann aufgenommen werden durch die Aussenwände und den Mittelpfeiler an der Windseite, da bei diesem Wind und Wölbschub einander entgegenwirken. Für den Mittelpfeiler, der bei mässigem Zuschlag für die Dachlast 75 000 kg wiegt, möge nur eine Druckverschiebung um 35 cm angenommen werden, er kann dann $75\,000 \cdot 0{,}35 = 26\,250$ vom Umsturzmoment aufnehmen, das in seinem Rest von 175 350 Meterkilogramm von den Aussenwänden zu tragen ist. Wird jedem Wandgewicht ein durchschnittlicher, aber knapper Zuschlag für die Dachlast von 5000 kg zugefügt, so ist seine Gesamtlast: $352\,000 + 7000 + 5000 = 364\,000$ kg. Die von den Wänden noch zu leistenden Stabilitätsmomente müssen gleich dem Umsturzmoment sein, also: $364\,000 \cdot y_1 + 364\,000 . y_2 = 175\,350$. Daraus ergiebt sich: $y_1 + y_2 = 0{,}49$.

In beiden Wänden muss sich also der Druck um 49 cm in der Windrichtung verschieben; wird davon auf die getroffene Wand 11, auf die andere 38 gerechnet, so ist erreicht, dass in

beiden der Druck gleich dicht an die Kante rückt, nämlich bis auf (77--38) oder (51—11) = rd 40 cm. Die Kantenpressung würde dann nach Formel 6 auf S. 149 sein:

$$d_1 = \frac{2 \cdot 364\,000}{3 \cdot 600.\ 40} = 10 \text{ kg auf 1 qcm.}$$

Diese Beanspruchung erscheint für gutes lagerhaftes Bruchsteinmauerwerk nicht zu gross, wenn man bedenkt, dass eine derartige Windwirkung äusserst selten, vielleicht während des Bestandes des Bauwerkes überhaupt nicht eintreffen wird*). Die geringe Entfernung des Druckes aus dem Kern ist unter diesen Umständen gleichfalls durchaus unbedenklich. Auch eine weniger gleichmässige Schubverteilung auf die Wände würde nicht viel ausmachen.

Beispiel II. Bei derselben Hallenkirche sollen nach den Ausführungen von S. 163 sehr dünne Mittelpfeiler und übermauerte Gurte angewandt werden.

Die Rechnung, welche hier nicht weiter Platz finden soll, ist der vorigen ganz entsprechend, nur ist der Wölbschub auf die Aussenwand grösser, und der Wind ist allein von den Aussenmauern ohne Mithilfe der Pfeiler aufzunehmen. Es erweisen sich die vorhin angenommenen Mauerdicken auch für diesen Fall noch als ausreichend. Wenn das Dachwerk auf 4 Stützpunkten (Pfeilern und Wänden) ruht, von denen nur 2, die Wände, den Windschub aufnehmen sollen, so kann eine leichte Verankerung mit letzteren am Platze sein, besonders bei sehr steilen Dächern.

Der Einfachheit wegen ist aussen eine glatte Wand bei diesen Beispielen vorausgesetzt; würde eine Mauer mit Absätzen und Strebepfeilern vorliegen, so würde die Untersuchung im ganzen die gleiche sein, wie ein Einblick in die entsprechenden Berechnungen einer einschiffigen Kirche (S. 336) darthut.

Das Dach der Hallenkirchen.

Sowie die Anlage der Gewölbe für das Innere, so ist diejenige des Daches für das Äussere der Hallenkirche entscheidend. Beide Anlagen stehen aber zu einander in Beziehung und üben eine gewisse Wechselwirkung aufeinander aus.

Gemeinsames Dach über den drei Schiffen.

Nehmen wir eine wenigstens annäherungsweise gleiche Höhe der verschiedenen Gewölbescheitel an, so würde die in Fig. 876 dargestellte Anlage der Kirche zu Immenhausen, welche ein die drei Schiffe überspannendes Dach mit durchgehenden Binderbalken aufweist, die zunächst liegende sein. Dabei stehen die Zwischengespärre in Stichbalken und bildet die den Scheidebogen aufgesetzte Mauer eine weitere Unterstützung des Dachwerks. Hierbei kann die Schwierigkeit, die zu den Binderbalken ausreichenden Holzlängen zu finden, darauf führen, dieselben nur über dem Mittelschiff durchzulegen, und die über den Seitenschiffen erforderlichen Balken den der wagerechten Ausgleichung der Scheidebogen aufliegenden und durch die Mittelbalken verankerten Schwellen aufzukämmen. Diese Verbindung kann in verschiedener Weise gewonnen und so auch die Anlage eines gemeinschaftlichen Daches über drei Schiffen von ungleichen Scheitelhöhen gebildet werden. Hierbei nehmen dann die über den Seitenschiffen angebrachten Durchzüge entweder eine schräge Richtung an, wie in der

---

*) Die statischen Nachweise, wie sie die Polizeibehörden für Hochbaukonstruktionen verlangen, pflegten bisher bei Mauerwerk die Windwirkung, wie überhaupt exzentrische Druckwirkungen meist zu vernachlässigen, es wäre daher am Platze, wo diese Momente genau berücksichtigt sind, die Grenzen für die zulässige Beanspruchung zu erweitern. Vielleicht könnte es sich empfehlen, zwei Grenzen zu setzen, die eine für dauernde Lasten, die andere für selten eintretende und vielleicht auch für erst nach völliger Erhärtung des Mörtels zu erwartende Inanspruchnahmen.

linken Hälfte von Fig. 877, oder es findet die aus der rechten Hälfte von Fig. 877 ersichtliche Konstruktion statt, in welcher die Balken *a* die Pfosten *b*, letztere die Schwellen *c*, und diese wieder die Balken *d*, und mittelst derselben die Mauerlatten verankern. Hiernach kommt also der Mauerabschluss des Seitenschiffs niedriger zu liegen als die Scheitel des Mittelschiffgewölbes, und letzteres ragt in den Dachraum hinein.

Anschluss des Chordaches.

Wenn die Anlage eines gemeinschaftlichen Daches über den drei Schiffen die einfachste ist und hinsichtlich des Wasserablaufs gewisse Vorteile bietet, so ist sie für die äussere Wirkung wegen der überwiegenden Geltung der Dachflächen die ungünstigste und zugleich die dem eigentlichen Charakter des Durchschnitts am wenigsten entsprechende. Dieser Mangel an Ausdruck spricht sich schon in der Verhüllung der dreischiffigen Anlage, noch mehr aber in dem nicht einfach zu erzielenden Anschluss des Chordaches an dasjenige des Langhauses aus.

Dieser Anschluss des Chordaches wird zunächst eine den Dachraum des Langhauses nach Osten abschliessende Giebelmauer verlangen, welcher das Chordach entweder in gleicher Höhe, wie in Fig. 878, oder in gleicher Steigung sich anschliesst. In beiden Fällen ist zur Aufsetzung des Mauerdreiecks *abc* oder der entsprechenden Rautenflächen entweder eine Verstärkung des Triumphbogens oder ein unterhalb des Chordaches geschlagener, in Fig. 878 punktierter Bogen erforderlich. Zur Vermeidung des letzteren findet sich vereinzelt nur das Dreieck *abd* durch eine Mauer, das Dreieck *abc* aber durch eine geschieferte Holzwand abgeschlossen, so dass Mauer und Holzwand unter dem Giebelrand liegen bleiben. Weiter ist dann zuweilen auch das Mauerdreieck *abd* weggelassen und das ganze Dreieck *dac* durch eine Holzwand geschlossen.

Dann ist es aber richtiger, den östlichen Abschluss des Langhausdaches durch eine Walmfläche zu bilden, in welche das Chordach einschneidet (s. Fig. 879). Letztere Anlage wird beinahe gefordert durch hochgeführte Nebenchöre. Bleibt dann zwischen letzteren und dem hohen Chor, wie in Fig. 880, ein einspringender Winkel *acb* stehen, so wird die Überspannung der Weite *ab* durch einen Bogen nötig, auf welchem die gerade durchlaufende Dachtraufe aufsitzt (s. Fig. 881). Bei gleicher Längenausdehnung sämtlicher Chöre ist durch solche Bogen ein besonders an den Backsteinkirchen der Ostseeländer gebräuchliches Mittel gegeben, zur weiteren Vereinfachung der Dachform und selbst zur Anlage eines östlichen, der ganzen Langhausbreite entsprechenden Giebels (Marienkirche in Prenzlau).

Ebenso führt der Anschluss des Daches der einschiffigen Kreuzflügel an dasjenige des dreischiffigen Langhauses auf die verschiedensten Anlagen, je nachdem die Höhe oder die Neigung beider Dächer die gleiche ist. Im ersten Fall, also bei gleicher Dachhöhe, läuft das Dach des Langhauses an die westliche uud das Chordach an die östliche Dachfläche des Kreuzflügels (s. Fig. 882). Wenn auch das Chordach nach Art der Figur 878 bis zur Firsthöhe des Hauptdaches gehoben wird, so ändert sich Figur 882 in der Weise, dass sich die Firste in der Längsrichtung und Querrichtung gleichmässig durchdringen. Wenn die Dächer gleiche Neigung und daher verschiedene Höhe haben, dann kann sich die östliche Dachfläche des Kreuzflügels in einer Abwalmung des Langhausdaches fortsetzen (siehe

Fig. 883) oder letzteres das Kreuzflügeldach durchdringen und mit dem Chordach eine der eben angeführten Verbindungen eingehen.

Eine den Charakter des Notbehelfs tragende Dachbildung findet sich an der Kirche zu Wetter (s. Fig. 884), wo das Langhausdach mit dem Chordach gleiche Höhe und mit jenem des Kreuzflügels gleiche Neigung hat, so dass jenseits des letzteren die windschiefen Flächen *abcd* sich anlegen. (Es ist diese Anordnung aus einer späteren Veränderung hervorgegangen.)

Dekorative Behandlung der Dachfläche.

Die Grösse der Dachflächen lässt eine dekorative Behandlung derselben wünschenswert erscheinen, welche entweder durch Zahl und Gestaltung der Dachluken, oder, wenn es das Material gestattet, durch mehrfarbige Muster gebildet werden kann. Zu dergleichen Anordnungen eignen sich alle irgend zur Dachdeckung gebräuchlichen Materialien, sofern die Verhältnisse es gestatten, sie in verschiedenen Farben zu beziehen, ganz besonders aber glasierte Ziegel. Besonders reiche Beispiele dieser Art finden sich an St. Stephan in Wien und an verschiedenen Kirchen der Bourgogne, wofür wir in Fig. 887 ein Beispiel von St. Benigne in Dijon nach einer flüchtigen Skizze mitteilen, für dessen Ursprünglichkeit wir freilich nicht einstehen können. (Es bezeichnet darin Weiss: Gelb, Hellgrau: Rot, Dunkelgrau: Grün, Grauschwarz: Schwarz.) Am wenigsten geeignet zu einer derartigen Behandlung sind die verschiedenen Metalldeckungen. Doch lassen sich auch hier durch teilweise Vergoldungen, durch die Lage der einzelnen Platten, durch die Gestaltung der Dachluken, durch Anordnung der den First krönenden Kämme gar reiche Wirkungen erzielen. Es ist mit Bestimmtheit anzunehmen, dass man die einförmige grosse Fläche der Bleidächer oft durch Farben belebt hat. Auch selbst bei Kupferdächern scheint man zuweilen Farbe und Vergoldung angewendet zu haben, wie aus Farbspuren an einigen allerdings späteren Zeiten angehörigen Kupferdächern des Strassburger Münsters zu schliessen ist.

Längsdach über jedem Schiff.

Immer leidet die Anordnung eines gemeinschaftlichen Daches an dem Grundfehler, dass dieselbe mit der Gestaltung des Ganzen nur verbunden, nicht daraus hervorgegangen ist. Letzteres Verhältnis findet aber entschieden statt bei Überdeckung der verschiedenen Schiffe mit drei parallelen Längsdächern (Fig. 885), zwischen denen Rinnen zu liegen kommen, aus welchen das Wasser entweder in der Längsrichtung nur nach Westen und Osten durch Ausgüsse oder nach den beiden Seiten durch besondere Querleitungen unter den Seitenschiffsdächern abgeführt wird, eine Anlage, welche alle jene oben erwähnten Auskunftsmittel hinsichtlich des Anschlusses der Chor- und Kreuzflügeldächer entbehrlich macht. Parallele Längsdächer, für welche die Marienkirche in Danzig ein grosses Beispiel bietet, sind allerdings wegen der schwierigen Dichthaltung nicht sehr oft ausgeführt.

Querdächer über den Seitenschiffen.

Jene verdeckten Wasserableitungen unter den Seitenschiffsdächern lassen sich in offene verwandeln durch die Anlage von isolierten Querdächern über den einzelnen Seitenschiffsjochen mit Rinnen über den die letzteren scheidenden Gurtbogen, welche entweder das Mittelschiffsdach als Zeltdächer umwachsen oder in dasselbe einschneiden können (Fig. 886). Allerdings ist besondere Sorgfalt auf die Bewahrung der Rinnen zu verwenden. Es müssen dieselben möglichst breit, von dem Mittelschiffsdach aus zugänglich, von starkem Blei gemacht sein

und mindestens 20 cm unter die Dachdeckung hinauf fassen; in dem hiermit verbundenen Aufwand liegt aber auch der einzige Nachteil der ganzen Anlage, welche in jeder sonstigen Hinsicht als die vollkommenste zu bezeichnen ist, wie sie denn an den vorzüglichsten Werken mit gleich hohen Schiffen sich angenommen findet. Wir führen hierfür die Elisabethkirche zu Marburg an, ferner die Kreuzkirche zu Breslau, St. Blasien in Mühlhausen und die Kirche zu Friedberg. Vorhanden war sie bei St. Alexander zu Einbeck und ursprünglich beabsichtigt war sie ferner, wie sich deutlich erkennen lässt, an der Klosterkirche zu Hamm und St. Marien zu Mühlhausen, sie wurde in letzteren Fällen, etwa nur der Wohlfeilheit halber, in die Anlage eines gemeinschaftlich alle Schiffe überspannenden Daches herübergeführt, deren einziger Vorteil also in der damit verbundenen Kostenersparnis zu suchen ist. Die vordere Endigung der Querdächer kann durch Dachwalme oder gemauerte Giebel geschlossen sein.

Mittelschiff von grösserer Höhe.

Mittelschiff bleibt i. Dachraum

Wenn die eben besprochene Dachanlage aus dem Profil der Gewölbe hervorgegangen ist, so würde umgekehrt die Gestaltung der Gewölbe nach dem gemeinsamen Dache, wie sie die Fig. 888 im Durchschnitt zeigt, auf die Annahme von völlig verschiedenen Gewölbehöhen in den 3 Schiffen führen. Dabei liegen die Scheidebogen in Höhe der Seitenschiffsgewölbe, auf denselben aber sind geschlossene oder nach den Dachräumen sich öffnende Mauern bis zur Höhe *a* aufgeführt, denen die Schildbogen der Mittelschiffsgewölbe sich anlegen.

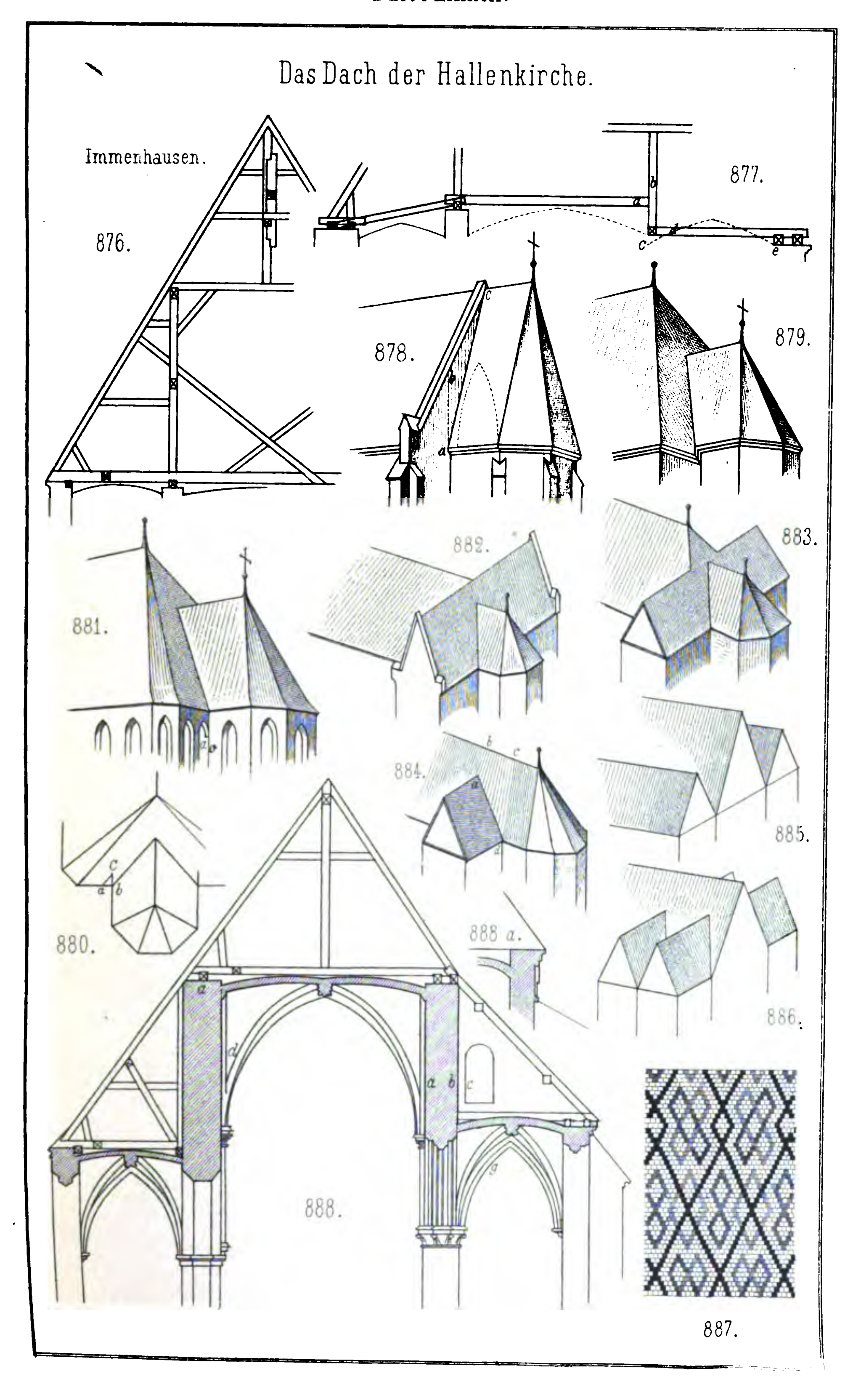
Die ganze Anordnung ist vorzugsweise in beschränkten Verhältnissen angemessen. Bei grösseren Dimensionen ist die mangelhafte Beleuchtung des Mittelschiffgewölbes doch nachteilig, obwohl der Gegensatz gegen das hellere Licht des Chores malerisch wirkt.

Mittelschiff tritt über das Dach.

Die Höhenunterschiede der Schiffe können dadurch verringert werden, dass die Seitenschiffsdächer eine flachere Neigung als das Mittelschiffsdach erhalten, also gegen letzteres einen Winkel bilden (s. die rechte Hälfte von Fig. 888). Sowie nun hierdurch die Einheit des Daches doch aufgehoben ist, so führt die Ungleichheit der Schiffshöhen darauf, die Obermauer des Mittelschiffs über den Anschluss der Seitenschiffsdächer hinaus in der Gestaltung eines beide Dächer scheidenden Frieses emporzuführen (Fig. 888a). Eine weitere Erhöhung des Mittelschiffes führt dann auf die Durchbrechung dieses Mauerteiles mit Fenstern, mithin auf das völlig ausgesprochene System der Basilika, so dass die in Fig. 888 enthaltene Anlage gewissermassen eine mittlere Stellung einnimmt zwischen der Hallenkirche und der Basilika.

Abstrebung des Mittelschiffes.

Noch entschiedener spricht sich diese Zwischenstellung aus in den konstruktiven Verhältnissen der Gewölbe und Pfeiler. Die ganze Anlage des Durchschnittes bringt es, wie gezeigt, mit sich, dass eine direkte Gegeneinanderwirkung der Schubkräfte nicht stattfinden kann, mithin dem Schube des Mittelschiffes gegenüber ein Widerstand zu bilden ist, entweder durch eine Verstärkung der Schiffspfeiler oder durch irgend eine andere Anordnung. Dahin gehört die Aufführung von Strebemauern auf den die einzelnen Seitenschiffsjoche abteilenden Gurtbogen.


Das Dach der Hallenkirche.
Immenhausen.
876.
877.
878.
879.
880.
881.
882.
883.
884.
885.
886.
887.
888.
888 a.

Letztere bedürfen dann einer Verstärkung, während jene Mauern bis unter die Seitenschiffsdächer geführt werden und in die Konstruktion derselben eintreten, d. h. die Fetten aufnehmen können. Der notwendige Verkehr in den Dachräumen oder die aus statischen Gründen nötige Massenaussparung (s. S. 131) bedingt dann eine Durchbrechung jener Strebemauern, die jedoch so zu treffen ist, dass in der Höhe der Angriffspunkte der Schubkraft der Mittelschiffsgewölbe die gesamte Stärke $ab + bc$ in Fig. 888 genügend gross bleibt oder aber die Durchbrechung nur eine mässige Höhe, bezw. die Gestalt eines Kreises bekommt. Diese Mauern können dann einen doppelten Zweck erfüllen, indem sie erstlich durch ihre Last die Schubkräfte der Gurtbogen vermehren und dadurch ein Umkanten der Schiffspfeiler nach aussen verhindern, dann aber die Schubkraft der Mittelschiffsgewölbe z. T. den in der Aussenmauer stehenden Strebepfeilern zuführen und gewissermassen eine Abstützung der jener Schubkraft ausgesetzten Mauerteile bilden. Die Last der Gurtbogen darf aber nicht zu gross werden, da sie sonst die Pfeiler zu stark nach innen schieben würden. (Ausführliches darüber s. vorn S. 376.)

Es folgt hieraus, dass jene Mauern den eben angedeuteten Nutzen eines Abstrebens der Schiffspfeiler wohl unter gewissen Verhältnissen gewähren können, dass aber dieselben, sobald sie zu schwer werden, besser durch eine Konstruktion ersetzt werden, welche die Belastung der Gurtbogen vermeidet, und das ist der unter oder über Dach liegende Strebebogen, auf welchen wir weiter unten zurückkommen werden.

Höhenverhältnis zwischen Chor und Mittelschiff.

Der Chor hat mit dem Mittelschiff der Regel nach gleiche Höhe. Abweichungen finden sich freilich nicht selten und gehen dann teils aus dem ganzen System hervor, teils sind sie als Veränderungen des ursprünglichen Planes, als Folgen einer Unterbrechung des Baues anzusehen. So kann eine grössere Höhe des Längsschiffes, je nach der Anordnung des Gewölbesystems, aus der Anlage der zweischiffigen Kirchen hervorgehen und findet sich z. B. in besonders auffallender Weise an der Kirche von Niederasphe bei Wetter in Oberhessen. Hier sitzt nämlich der Anfang der von der mittleren Pfeilerreihe ausgehenden Bogen und der nach demselben Punkt gespannten Kreuzrippen dem Schlussstein des Triumphbogens an, so dass die Scheitel dieses Bogens und der Chorgewölbe in die Höhe der Basis der Schiffsgewölbe hinabrücken.

Ebenso kann bei einschiffigen Kirchen mit schmälerem Chor die ungleiche Spannungsweite von Chor und Schiffsgewölben bei gemeinschaftlicher Basis auf eine mindere Höhe der ersteren führen, wie der in Fig. 735a dargestellte Durchschnitt der Minoritenkirche von Duisburg zeigt.

Umgekehrt findet sich eine grössere Höhe des Chores an der Kirche in Frankenberg zwar in Verbindung mit einer Erweiterung desselben, aber doch in einem solchen Masse, dass auch das Höhenverhältnis dasjenige des Schiffs übersteigt.

Indes ist, wie gesagt, die Gleichheit der Höhen zwischen Chor und Mittelschiff die Regel.

Emporen der Hallenkirchen.

Bei gleichen Schiffshöhen ergiebt sich für die schmäleren Seitenschiffe ein weitaus bedeutenderes Höhenverhältnis als für das Mittelschiff, und zwar bei einem Breitenverhältnisse von 1 : 2 das doppelte. Es liegt daher nahe, die Höhe der Seitenschiffe durch zwischen die Pfeiler und Mauern gespannte Zwischengewölbe, also durch die Anlage von sog. Emporbühnen, zur Erweiterung des inneren Raumes der Kirche zu verwenden.

Emporen aus Stein.

Beispiele solcher gewölbter Emporbühnen finden sich besonders häufig in den späteren Werken der Rheinlande, so in den Stadtkirchen zu Kiderich und St. Goar, in St. Leonhard in Frankfurt und in St. Laurentius zu Ahrweiler. Die Anordnung der letzteren zeigt die Fig. 890 im Durchschnitt. Ursprünglich hat man diese Emporen wohl als besondere Schiffe betrachtet und mit Nebenaltären versehen, welche z. B. in Kiderich noch erhalten sind. Dagegen fand sich bis in die letzten Jahre in dem dem Kreuzschiffe vorhergehenden Joche des südlichen Seitenschiffes der Kirche zu Wetter eine nachträglich erst zu Anfang des 16. Jahrhunderts eingebaute Emporbühne, welche ursprünglich zur Aufnahme der Orgel bestimmt, späterhin als sog. Kirchenstand bevorzugter Kirchenbesucher benutzt wurde. Die Anlage dieser Bühne gewährte dadurch besonderes Interesse, dass deren Gewölbe sehr niedrig gelegt und Gurt- wie Kreuzrippen nach einem ziemlich flachen Segment gebildet waren, so dass die Profilierungen derselben an die runden Pfeiler sich anschnitten.

Aber auch in vielen frühgotischen Werken mit überhöhtem Mittelschiff in Frankreich, an der Kollegiatkirche zu Mantes, den Kathedralen von Noyon und Paris finden sich solche unterwölbte Emporbühnen über den Seitenschiffen, an welchen die eben erwähnte selbständige Stellung noch dadurch besonders betont sich findet, dass die sich nach dem Mittelschiff öffnenden Bogenweiten durch bogenverbundene Säulchen geteilt werden. Die Gewölbe über diesen Emporbühnen in der Kathedrale zu Paris zeigen dabei noch die für neuere Zwecke, wie wir gleich sehen werden, wesentliche Eigentümlichkeit einer Erhebung der äusseren Kappen von dem Schlussstein nach der Fensterwand.

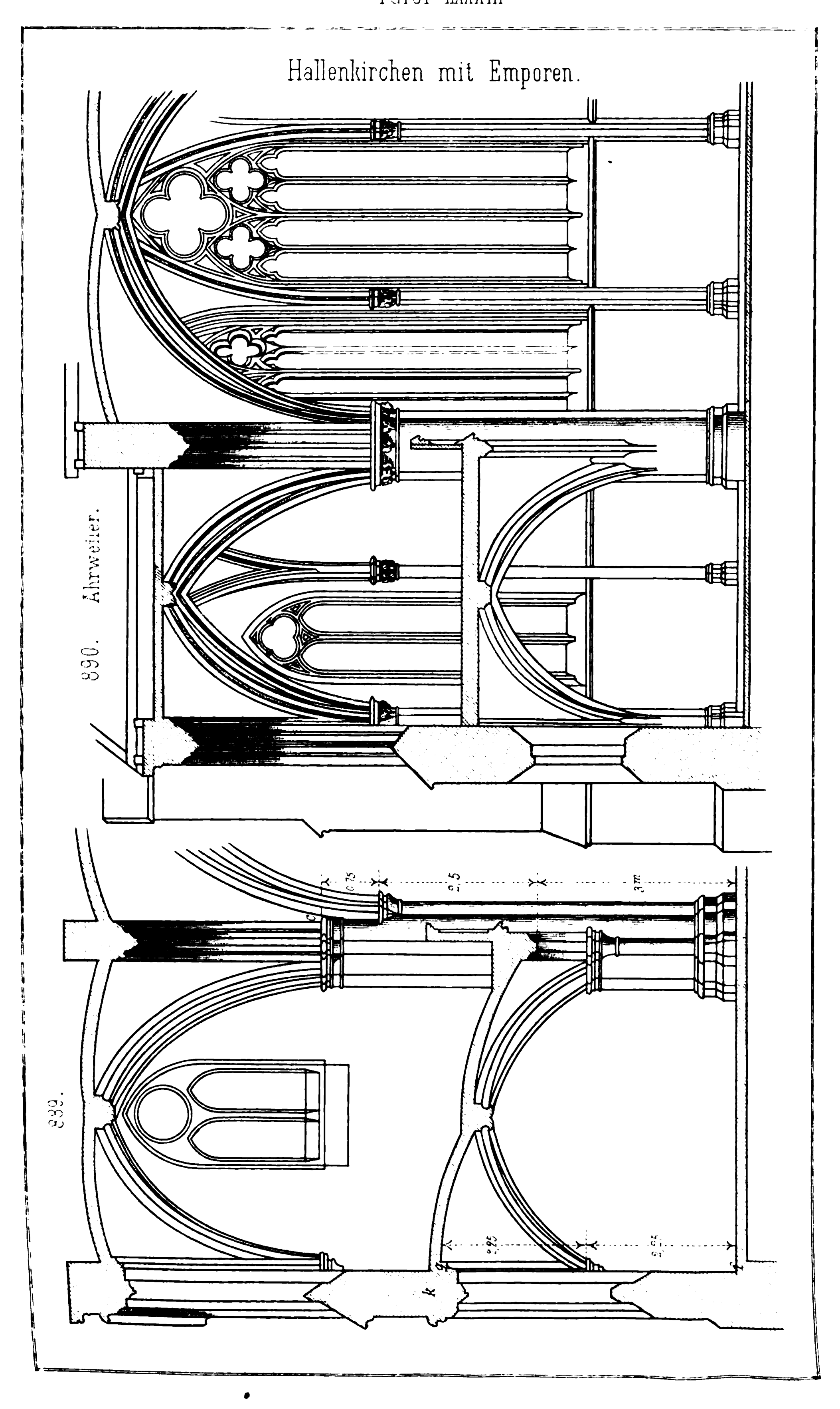
Seit dem 16. Jahrhundert nun hat man diese Emporbühnen immer häufiger, anfangs in den protestantischen, später aber, wenigstens in einzelnen Gegenden, auch in den katholischen Kirchen annehmen zu müssen geglaubt und denselben eine von der ursprünglichen wesentlich abweichende Bestimmung zugeteilt, indem jede Scheidung von dem sonstigen Raum der Kirche mit der Aufstellung von besonderen Altären darin wegfiel. Dabei hat man die Sichtbarkeit der Kanzel und wo möglich des Altars bis in die hintersten Sitzreihen als Notwendigkeit anzusehen sich gewöhnt und, hierdurch gedrungen, eine amphitheatralische Erhöhung des Fussbodens nach aussen hin vornehmen müssen.

Wenn es nun schon als feststehend anzunehmen ist, dass, vor allem in beschränkten Dimensionen, der Wirkung des Innern durch diese Einbauten Eintrag geschieht, so steht nicht minder fest, dass in manchen Fällen das Missverhältnis zwischen dem wirklichen Raumbedürfnis und den vorhandenen Mitteln zu dieser wohlfeilsten Art der Raumgewinnung zwingt. Noch gewisser ist, dass die gotische Architektur mehr als jede andere geeignet ist, einem jeden selbst ungünstigen Programm zu genügen.

Unter allen möglichen Gestaltungsweisen ist für den vorliegenden Zweck eine dem ganzen Baukörper innigst verwobene, also zwischen die Pfeiler und Aussenmauern eingewölbte Empor-

Tafel LXXXIII

Hallenkirchen mit Emporen.



bühne die vorzüglichere. Wir versuchen daher in Fig. 889 die Durchführung derselben mit dem mindesten Höhenmass, indem wir für die Mittelschiffs- und Seitenschiffsgewölbe Spannungen von 7 m und 4 m im Lichten der Vorlagen annehmen und die Grundlinie der ersteren auf die Höhe von 5,50 m setzen. Als Minimum der Scheitelhöhe der zwischen die Pfeiler gespannten Gurtbogen der Emporen nehmen wir 3 m an und geben denselben, nnter Voraussetzung eines lichten Pfeilerabstandes von 4 m, eine Pfeilhöhe von 75 cm. Nehmen wir nun für den Boden der Emporbühnen oben eine Neigung von 90 cm an, so werden die Kreuzrippen der denselben bildenden Gewölbe bei der in der Figur angenommenen Gestalt eine Pfeilhöhe von 1,50 m und diejenigen der an der Aussenmauer liegenden Schildbogen eine solche von 2,25 m erhalten. Die ganze lichte Höhe unten an der Wand ergiebt sich danach zu 4,50 m.

Unter den angenommenen Grundrissverhältnissen bedürfen bei halbzirkelförmiger Gestaltung die Kreuzrippen im Mittelschiff einer Höhe von etwa 5 m. Hiernach konstruieren wir die Gewölbe des Seitenschiffes nach den S. 374 gegebenen Bestimmungen so, dass die Angriffspunkte der Schubkräfte in gleiche Höhe rücken und hiernach die Basis derselben etwa um 75 cm über jener der Mittelschiffsgewölbe liegt. Hiernach rücken wir die Kapitäle unter den Scheidebogen und den Rippen des Seitenschiffes in die Höhe dieser Basis, mithin höher als die des Mittelschiffes, so dass dieselben, wie bei *c* ersichtlich, an die Kreuzrippen des Mittelschiffes anlaufen. Es werden dieselben hierdurch möglichst weit über die Köpfe der auf den Emporbühnen befindlichen Personen gehoben, und zwar liegen sie im vorliegenden Falle um etwa 2,5 m über dem Boden.

Bühnen aus Holz.

Wenn derartige Bühnen von Holz konstruiert werden müssen — eine Notwendigkeit, welche allerdings in beschränkten Verhältnissen durch den Mangel an Höhe und an Mitteln herbeigeführt werden kann, — so muss doch die Anlage des Holzwerkes eine derartige sein, dass das Steinwerk der Pfeiler nicht durch eingesetzte Holzstücke verwundet wird. Es müssen daher entweder diejenigen Teile der Pfeiler, an welche die hölzernen Pfosten oder Balken dringen, eine dieser Beziehung entsprechende Umgestaltung erfahren, oder aber es darf gar keine Berührung zwischen beiden Teilen stattfinden. Ersterer Zweck würde zu erreichen sein durch eine Auskragung an den Pfeilern, welche dem Holzwerk das nötige Auflager zu gewähren hätte, so dass die Pfeilermasse ungeschwächt durchginge, oder aber in vollkommenerer Weise durch zwischen die Pfeiler gespannte steinerne Segmentbogen, denen dann das Balkenwerk aufzuliegen käme. Die Berührung aber lässt sich umgehen durch Aufstellung von besonderen, von den Pfeilern geschiedenen Pfosten zu beiden Seiten derselben. Für die Gestaltung des Holzwerkes aber, insbesondere der Pfosten, sind in den Figuren 606—623 Beispiele gegeben.

3. Die Kirche mit erhöhtem Mittelschiff (Basilika) und ihr Strebesystem.

Strebebogen über einfachen Seitenschiffen.

Wir haben bei der Hallenkirche mit ungleichen Schiffhöhen (Fig. 888) auf das Auseinanderfallen der Angriffspunkte der Schubkräfte und die daraus hervorgehende Notwendigkeit hingewiesen, dem höheren Mittelschiff einen ausreichenden Widerstand entgegenzusetzen. Diese Notwendigkeit wächst mit dem Höhenabstand der Angriffspunkte und wird daher bei einer die selbständige Beleuchtung des Mittelschiffes gewährenden Höhe der Mittelwände am stärksten hervortreten.

Bedeutung des erhöhten Mittelschiffes.

In der Annahme der oberen Fenster aber liegt der eigentliche materielle Grund der Erhöhung des Mittelschiffes überhaupt, gerade wie in dem Fehlen dieser Beleuchtung eine Schwäche der gleich hohen Schiffsanlagen bei „grossen Weiten“ zu finden ist. Deutlich geltend macht sich dieselbe bei dem Blick von dem Kreuzschiffe oder einem Joch der Seitenschiffe aus in diagonaler Richtung, bei welchem der Gegensatz der dunklen Schatten des Mittelschiffgewölbes zu dem vollen Licht der Seitenschiffsgewölbe selbst in den vollendetsten Werken leicht eine üble Wirkung hervorbringt.

Zudem aber ist der Ausdruck, zu welchem das Bauwerk gelangt, klarer; jeder Teil kommt zur angemessenen Geltung, so dass die Aufrissentwickelung gewissermassen durch die Grundrissanlage mit Seiten- und Kreuzschiffen gefordert ist, während sie bei gleichen Schiffshöhen nur als der letzteren nicht widerstrebend zu bezeichnen ist. Es ist die eigentliche Kirche in ihrer ganzen inneren Teilung, welche zur Darstellung kommt, während die verschiedenen Anlagen gleich hoher Schiffe sich mehr dem Charakter einer dem Chor angebauten Halle nähern.

Der eigentliche Triumph aber der Kunst liegt darin, dass es ihr gelungen ist, eine Vereinigung des traditionellen Basilikentypus mit den Fortschritten der Technik zu bilden und so beiden Prinzipien eine berechtigte Geltung zu gewähren.

Bei der flachen Überdeckung der Basilika war die Überhöhung des Mittelschiffes auf keine von jenen technischen Schwierigkeiten gestossen, welche aus der Überwölbung und dem Bedürfnis der Widerlager hervorgehen. Denke man sich nun mit einemmal das Bedürfnis der Wölbung erkannt, die dafür passende Anlage gefunden und zugleich die Achtung der Tradition entfernt, mit anderen Worten den Radikalismus zur Ausführung der neuen Anlagen berufen. Was würde dann wohl näher gelegen haben als die alten Typen zu verlassen, von vornherein eine direkte Gegeneinanderwirkung der Gewölbe auch für die kirchlichen Bauten anzustreben, mithin ohne weiteres auf das System der gleichen Schiffshöhen überzugehen, zudem dasselbe in den romanischen Werken Westfalens sowohl wie in denen einzelner französischer Provinzen in den verschiedensten Richtungen Anwendung gefunden hatte. Dadurch aber wären wir nicht um eine Phase der Entwickelung, sondern um deren höchste Stufe gekommen, die eben durch den Sieg über die entgegenstehenden Schwierigkeiten erreicht ist.

Statt dessen versuchten die Meister des XII. Jahrhunderts ein Mittel nach dem anderen und endigten damit, die Aufgabe zu lösen, die Forderungen ihrer Zeit mit der überkommenen Form zu verbinden, ein Gebäude zu erschaffen, welches an Tiefe des konstruktiven Gedankens, an Schärfe des Ausdruckes alles Vorangegangene übertrifft, und ein Prinzip zu begründen, dessen endlose Fruchtbarkeit auch den abweichenden Systemen zu gute kam. Denn ohne die materiellen Vorzüge der gleichhohen, in Deutschland allerdings sehr verbreiteten Schiffsanlagen, den künstlerischen Wert so vieler Beispiele derselben irgend zu verkennen, darf man doch annehmen, dass aus denselben jene feinere und edlere Behandlungsweise, welche zunächst an den frühgotischen Werken dieser Art ersichtlich ist, überhaupt die reichere Entwickelung der Detailformen nicht hätte gefunden werden können. Wie wäre man z. B. auf die Anlage der Dienste, der vielgliederigen Pfeiler über-

haupt gekommen, wenn nicht der Organismus des Baues den einzelnen Teilen verschiedene, in verschiedenen Höhen zu leistende Funktionen vorgeschrieben hätte?

Zweck der Strebebogen.

Wir haben oben die selbständige Beleuchtung des Mittelschiffes als den zwingenden Grund der Erhöhung desselben angenommen. Selbst aber bei einer so geringen Höhe des hierdurch gebildeten Lichtgadens, wie sie etwa die Liebfrauenkirche in Worms aufweist, springt schon aus dem in Fig. 891 dargestellten Durchschnitt die Notwendigkeit eines selbständigen Widerstandes dem Mittelschiffgewölbe gegenüber in die Augen. Dieser Widerstand wird durch eine vollständig ausreichende Widerlagsmasse gebildet, und es handelt sich daher darum, diese Masse so aufzustellen, dass sie dem Organismus des Ganzen keinen Eintrag thue, wie solches durch eine Verstärkung der Schiffspfeiler geschehen würde, dann aber die zu bekämpfenden Kräfte nach dieser Masse zu leiten. Der ersten Forderung wird entsprochen durch eine mit Rücksicht auf den Zuwachs an Schubkraft vorzunehmende Verstärkung der äusseren Strebepfeiler, der zweiten durch die nach denselben geschlagenen Strebebogen, welche daher zunächst als Spriessen aufzufassen sind.

Sicherung gegen Ausbauchen nach oben. Übermauerung.

Demnach muss der Strebebogen mit seinem Scheitel sich der Aussenmauer des Mittelschiffes in der Höhe des Angriffspunktes des Gewölbeschubes anlegen, mit seinem Fuss aber die Innenflucht des Strebepfeilers oberhalb des Anschlusses der Seitenschiffsgewölbe treffen. Es handelt sich ferner darum, den Bogen gegen ein Ausweichen der einzelnen Werkstücke nach oben zu sichern und das geschieht zunächst durch einen Massenzusatz an demselben, sowie durch eine Vergrösserung des Halbmessers. Hiernach ergiebt sich in Figur 891 nur durch jene geringe Höhe des Lichtgadens die Möglichkeit, die Strebebogen unterhalb des Seitenschiffdaches frei durch den Raum desselben zu schlagen, ohne weder die zu der Dachkonstruktion gehörigen Fetten aufzunehmen, noch irgend eine Aufmauerung zu tragen. Der Bogen zeigt an der oberen Fläche die gekrümmte äussere Leibung ohne irgend eine Hintermauerung oder Übermauerung. Daher sind die bedeutenden Abmessungen des Strebebogens von 60 cm Höhe und 90 cm Breite nötig, um die Unveränderlichkeit der Bogenlinie zu sichern, sie könnten eine wesentliche Einschränkung erleiden, sobald der Rücken des Bogens durch eine Aufmauerung nach einer ansteigenden geraden Linie ausgeglichen wird. Diese Aufmauerung kann dann entweder gleichfalls unter dem Dache liegen bleiben oder besser dasselbe durchdringen und oberhalb desselben durch eine nach beiden Seiten mit einem Traufgesims versehene Lage Deckplatten abgedeckt werden. Hierdurch würde der dem Gewölbeschub gegenüber geschaffene Widerstand auf eine grössere Höhe wirksam und auch im Äusseren ausgedrückt werden. Beiden Anforderungen aber entsprechen in weit vollkommenerem Masse die Strebebogen, welche oberhalb des Daches statt unterhalb desselben geschlagen sind, durch welche zugleich die Beschränkung der Höhe des Lichtgadens völlig aufgehoben wird.

Gegenschub des Bogens

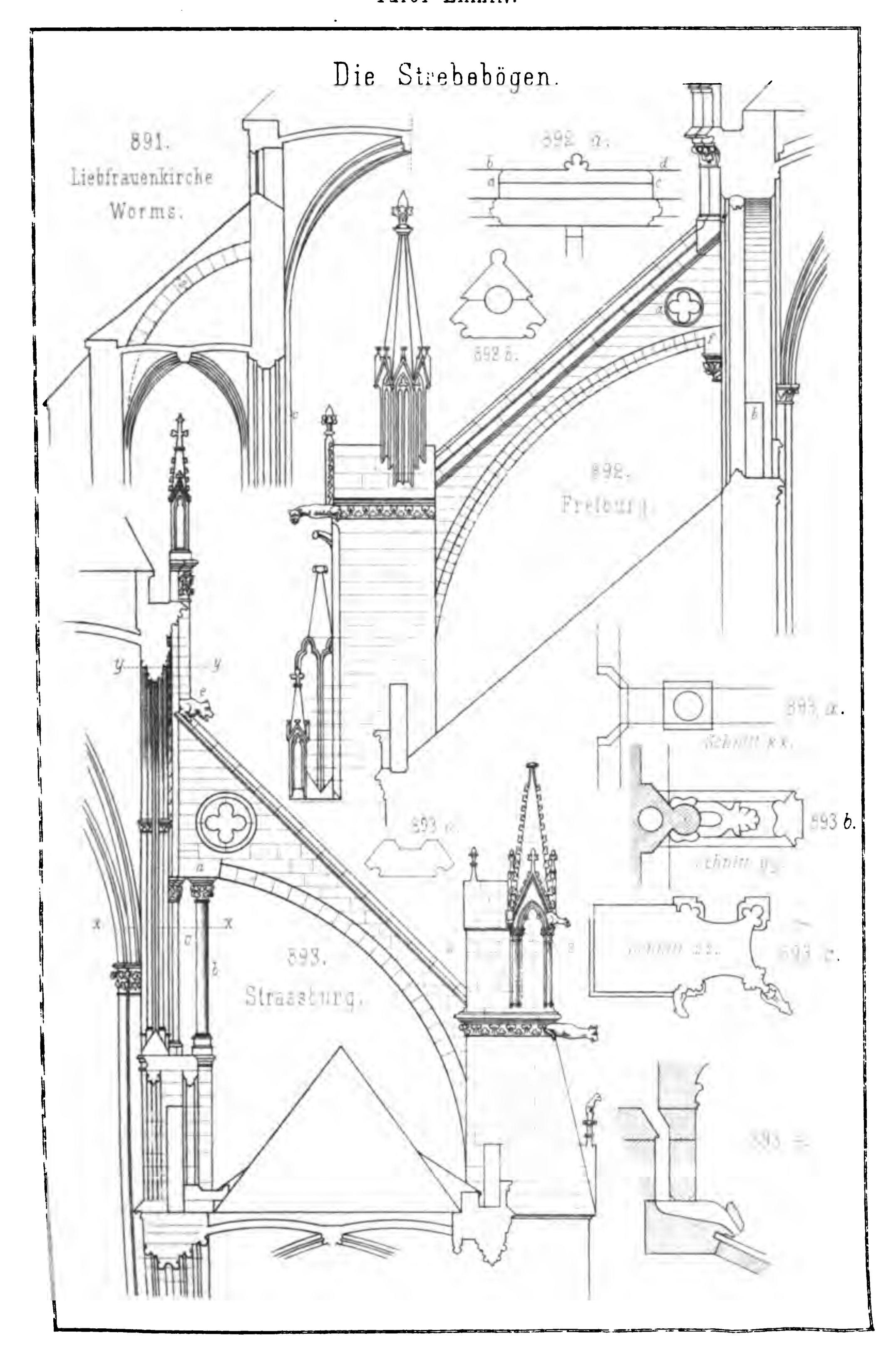
Wir haben eben die Strebebogen als blosse Leiter der Schubkraft auf die nächsten Strebepfeiler, mithin gewissermassen als neutrale Körper, ähnlich einer Holzspreize, aufgefasst. In der Wirklichkeit aber verhält sich die Sache anders, insofern sie vermöge ihrer Eigenschaft als Bogen beim Anschluss an die Mittelschiffsmauer eine aktive Schubkraft ausüben, durch welche ein Teil

des Gewölbeschubes neutralisiert wird. Die Intensität dieser Kraft ist abhängig von dem Gewicht und der Krümmung des Bogens, sowie dessen Belastung, die Richtung der Kraft aber von der Richtung seines Anschlusses an die Mauer, mithin von der Lage seines Mittelpunktes (vgl. Fig. 402—405). Der Effekt dieser Kraft würde daher dem Gewölbeschub gegenüber am grössten sein, wenn der in möglichster Schwere konstruierte Strebebogen nach einem Flachbogen geschlagen wäre, der gegen die Mauer horizontal oder auch steigend anfiele. Ist der Bogen stärker gekrümmt (z. B. als Viertelkreis geformt) und ist er weniger belastet, so ist sein Schub geringer. Man hat es somit in weiten Grenzen in der Hand durch Schwere, Krümmung und Steigung des Bogens seine Endkraft nach Grösse und Richtung so zu bemessen, wie es den Stabilitätsverhältnissen günstig ist (vgl. Fig. 408, 409, 410). Dabei kann der Schub des Bogens kleiner oder grösser als der Wölbschub sein.

Sind Strebebogen verwandt, welche über Gebühr stark schieben, so werden sie die beiden Wände gegeneinander zu drängen suchen und infolgedessen die Gewölbe fest einspannen. Kreuzgewölbe können eine solche vergrösserte Querspannung durch die mehrfach erwähnte Steifigkeit ihrer Kappen oder Gurte in gebotenen Grenzen ohne Schaden ertragen (vgl. S. 174, 341). Somit sind zu schwere Strebebogen für die Gewölbe bei richtiger Anfallhöhe weniger ungünstig, ja sie können sogar bei „richtig" versteiften Gurten die Unbeweglichkeit des ganzen Werkes vorteilhaft erhöhen, sie haben aber einen anderen Nachteil im Gefolge. Denn die gleiche grosse Schubkraft, welche der Bogen oben gegen die Wand ausübt, tritt auch am unteren Ende auf, weshalb ein übermässig schwerer Strebebogen auch einen besonders starken Strebepfeiler verlangt, also durch grösseren Massenaufwand erkauft werden muss. Es folgt hieraus, dass in der Regel eine leichte Konstruktion des Bogens vorteilhafter sein muss. Es handelt sich daher zunächst darum, den Querschnitt des Strebebogens so weit zu verringern, als es die Verhältnisse der Druckfestigkeit den durch denselben auf die Strebepfeiler zu übertragenen Druckkräften gegenüber gestatten. Diese Druckkräfte können aber, wie weiter oben (S. 166) angeführt ist, bei Wind- oder Lastschwankungen sich ändern, oder mit anderen Worten, es können in dem Strebebogen zeitweise flachere und krummere Stützlinien auftreten. Um diese jederzeit aufnehmen zu können ohne zu zerbrechen, ist das nächstliegende Mittel eine versteifende Übermauerung des Bogens. Da aber durch dieselbe dem Strebebogen eine mit der Steigung des Rückens zunehmende Belastung auferlegt wird, so ist oft, wenigstens bei irgend bedeutender Steigung, jene aufgesetzte Mauer von einem grossen, zuweilen nasenbesetzten Kreis durchbrochen (s. bei *a* Fig. 892).

Form der Bogenlinie.

Es wirkt bei der Gestaltung des Strebebogens nach dem Viertelkreis die Schubkraft desselben in etwa wagerechter Richtung gegen die Mittelschiffsmauer, also dem auf eine Umkantung dieser Mauer gerichteten wagerechten Teil des Gewölbeschubes direkt entgegen, so dass der senkrechte Teil dieses letzteren in seiner vollen Kraft bestehen bleibt, die Schiffspfeiler und die darüber befindlichen, schwächeren Konstruktionsteile belastend. Da wo aber gerade in Beziehung auf die letzteren eine Verringerung der Belastung wünschenswert wird, ist es vorteilhaft, den Strebebogen so zu gestalten, dass seine Schubkraft in ansteigender Richtung an die Mauer stösst, mithin einen Teil jener senkrecht wirkenden Kraft neutralisiert. Diese ansteigende Richtung aber ergiebt sich durch Annahme eines grösseren Radius für den Strebebogen, also durch Verlegung des Mittelpunktes an die innere Mauerflucht, wie in Fig. 891 bei *c*, oder weiter einwärts, hierdurch aber erhält der Strebebogen eine den Viertelkreis übersteigende Höhe. Ist nach den gesamten Verhältnissen des Durchschnittes diese Höhe nicht vorhanden, so kann ein Einschneiden des Strebebogens in das Seitenschiffsdach oder selbst ein Hinabführen auf die Anfänge der Seitenschiffsgurten nötig werden. An dem Regensburger Dom ist eine mindere Höhe der Strebebogen dadurch erzielt worden, dass dieselben aus drei Mittelpunkten geschlagen sind.


Die Strebebögen.
891.
Liebfrauenkirche
Worms.
892. a.
892 b.
892.
Freiburg.
893. a.
Schnitt x x.
893 b.
Schnitt y y.
893 c.
Schnitt z z.
893.
Strassburg.



Unterhalb des Anschlusses der Strebebogen sind bei völligem Ausgleich der Schübe (vgl. Fig. 409) für die Mauer des Mittelschiffes oder vielmehr für die dieselbe bildenden Pfeiler nur noch die Stärken nötig, welche durch das Verhältnis der Festigkeit des Steines, gegenüber der gleichfalls durch die Strebebogen verringerten Belastung, erfordert werden. Hieraus ergiebt sich die Möglichkeit, den erwähnten Pfeiler durch zwei Stützen zu ersetzen, zwischen welchen der zu einem Durchgang erforderliche Raum ausgespart ist (s. Fig. 892 bei *b*), mithin einen die Fenster des oberen Lichtgadens zugänglich machenden Umgang zu konstruieren, wie ein solcher bereits in Fig. 857 dargestellt ist. In den Werken der Bourgogne, in der Kathedrale von Toul (s. Fig. 850) und dem Freiburger Dom (892) liegt der Umgang im Inneren, die Fensterwand ist in die äussere Mauerflucht gerückt. Der Strebebogen schliesst entweder unmittelbar an die Mauerflucht, wie in Fig. 891, oder an einen dem unteren Schiffspfeiler aufgesetzten, etwa auch ausgekragten Strebepfeiler, wie in Fig. 895, oder endlich, wie in Fig. 892, an eine blosse Auskragung an. Im Inneren aber greift eine jener Anordnungen Platz, welche bereits bei den Umgängen einschiffiger Kirchen erklärt worden sind. Beispielsweise zeigt Fig. 892 die Tonnengewölbe in der Mauerdicke, Fig. 892a den Grundriss dieser Figur in der Höhe jenes Durchganges, welcher bei einer die volle Jochlänge ausfüllenden Fensterreihe eine etwa der Fig. 855a entsprechende Gestaltung annehmen würde.

Umgänge in der Mittelwand unterhalb der Bogen.

Auf denselben konstruktiven Prinzipien beruht die Anlage der äusseren Umgänge. Dabei wechselt die Fensterwand mit jenen inneren Pfeilern *abcd* in Fig. 892a den Platz, rückt also in die innere Mauerflucht. Bei grosser Fensterbreite kommt dann der Wandpfosten dem Schildbogendienst anzuliegen, ersetzt denselben auch wohl, während jene innerhalb der Mauerdicke gelegenen Tonnengewölbe nach aussen zu Tage treten, wie an der Kathedrale von Reims (s. Fig. 894).

Wir bemerken hierbei, dass die ansteigende Durchschnittsbildung dieser Tonnengewölbe nicht willkürlich ist, sondern sich im Grundriss an dem Gewände des Pfeilers in der Ecke am Kreuzschiff entwickelt (s. Fig. 894a), wo sich allein durch die Annahme der dann auch am Bogen und vor den übrigen Jochen durchgeführten Schräge die Möglichkeit der Anlage des Pfeilers *a* ergiebt.

Wo jedoch die Stärke, welche die auf den Fensterbogen ruhende Mauer durch jene Tonnengewölbe erhält, das Bedürfnis übersteigt und die durch die nötige Steifigkeit (s. S. 342), die Anlage der Rinnen und Galerien, sowie die Auflagerung der Dachbalken geforderte obere Breite der Mauer leicht durch die Gesimsbildung und durch innere Auskragungen gewonnen werden kann, da fallen die Tonnengewölbe oder vielmehr die ausserhalb der Fensterwand die Pfeiler verbindenden Bogen weg, und es bleiben nur die Pfeiler in der Dicke der Strebebogen oder einer wenig grösseren Stärke stehen. Gegen diese Pfeiler sind dann die Strebebogen geschlagen, und sie sind unterhalb des Anschlusses derselben mit Durchgängen versehen, während sie nach oben entweder in den Strebebogen abschliessen, oder, sich durch dieselben fortsetzend, eine eigene Endigung erhalten. Ein Beispiel dieser Art zeigt die Kathedrale zu Soissons (VIOLLET LE DUC tom. I.

pag. 63). Dem zu erfüllenden Zweck gegenüber genügt es aber, wenn die durch die äusseren Pfeiler gebildete Stärke beim Anschluss des Strebebogens vorhanden ist, d. h. es kann der Strebepfeiler auch oberhalb der durch den Durchgang geforderten Höhe ersetzt werden durch eine frei stehende Säule, deren Kapitäl dem vorderen Ende des den Strebebogen aufnehmenden Werkstückes untersteht, während das hintere Ende des letzteren in die Mauer eingelassen ist und etwa durch einen, vor der Flucht derselben vortretenden Wandpfeiler weitere Unterstützung findet. Ein Beispiel dieser Art zeigt das Strebesystem des Strassburger Münsters (s. Fig. 893). Hier ist *a* das Werkstück, welches dem Scheitel des Strebebogens entgegensteht und von der Säule *b* getragen wird, *c* der Wandpfeiler, dessen Breite über die Stärke des Strebebogens hinausgeht, wie der Grundriss Fig. 893a darthut, so dass dieser Überschuss zu beiden Seiten des Strebebogens hinauf bis unter das Gesims dringt.

Freistehende Säule unter dem Strebebogen.

Durch eine steilere Richtung des Strebebogenrückens lässt sich die Höhe, auf welche der Widerstand gegen den Gewölbeschub wirksam ist, in einer bei mässigeren Dimensionen ausreichenden Weise vergrössern, wobei immerhin das Mass der Belastung vermittelst der bereits oben erwähnten Durchbrechungen zu verringern steht. Nehmen wir nun eine vollständige Durchbrechung des zwischen dem Strebebogen und dem geradlinigen Rücken befindlichen Dreieckes an, also etwa die Ausfüllung desselben durch eine Masswerk- oder Pfostenkonstruktion, deren Stärke eben hinreichend wäre, die Werkstücke der Abdeckung zu tragen (s. Fig. 899), so würde die Widerstandskraft der Höhe zwischen Bogen und Abdeckung verloren gehen und ausser dem Bogen selbst nur noch der geradlinige Rücken oder die Abdeckung eine zweite Absteifung der Mauer bilden, dabei aber immer noch genügende Sicherheit gewonnen sein, weil, selbst wenn ein Teil der Schubkraft zwischen den beiden gesicherten Punkten in Fig. 899 wirken sollte, dennoch der Abstand derselben voneinander zu gering ist, als dass eine Ausbiegung der Mauer erfolgen könnte.

2 Strebebogen übereinander.

Die Sicherheit der durch den Rücken des Strebebogens gewonnenen seitlichen Absteifung steht aber im umgekehrten Verhältnis zu der Steigung desselben und der Widerstand geht beinahe völlig verloren, wenn dieselbe noch steiler ist als der Wölbschub. Jene doppelte Absteifung aber lässt sich in vollkommener Weise gewinnen und zugleich die Höhe der dadurch gesicherten Linie nach Belieben steigern durch die Anlage doppelter Strebebogen übereinander. Es erreicht dann der untere Strebebogen die Mittelschiffsmauer etwa um die Pfeilerdicke oberhalb der Kapitälhöhe, und der obere etwa auf $^2/_3$—$^3/_4$ der Gewölbhöhe, letzterem fällt ganz besonders die Aufgabe zu, den oben angreifenden Windkräften usw. zu widerstehen. Die Richtungen der Abdeckung werden minder steil und demnach müssen in der Regel auch die Durchbrechungen wegfallen.

Der Anschluss des oberen Strebebogens geschieht an den grösseren Werken, so an den Kathedralen von Köln, Amiens und Beauvais, ganz in derselben Weise, wie jener des unteren, an den durch eine Säule gestützten Sturz, so dass die obere Säule gerade über der unteren zu stehen kommt. Da aber der Zweck des Durchganges unter dem oberen Strebebogen wegfällt, so findet sich zuweilen (so

an der Kathedrale von Chalons, s. Fig. 898) jene frei stehende Säule durch einen äusseren Strebepfeiler ersetzt, dem die den Strebebogen aufnehmende Säule gleichsam als Dienst anliegt. Dieser obere Strebepfeiler ruht dann auf dem unteren Sturz und seine Vorderflucht bleibt hinter jener der unteren Säule zurück. Jener äussere Strebepfeiler gewährt zugleich eine sehr nützliche Verstärkung gegenüber der einwärts drängenden Kraft des oberen Strebebogens, welche die Mauer an einer Stelle trifft, wo der eigentliche Gewölbeschub nur mittelbar wirksam ist und der Winddruck nur zeitweise wirkt. Noch grössere Sicherung würde sich jener einwärts drängenden Kraft gegenüber ergeben durch Aufführung von transversalen, nach oben wagerecht ausgeglichenen Mauern auf den Gurtbogen, wie an der Kathedrale von Reims, welche dann, um die übermässige Belastung der Bogenschenkel zu vermeiden, in den Ecken von Kreisen durchbrochen sein können.

Einzelne Werke, so die Kathedrale von Bourges, zeigen sogar drei Strebebogen über einander, die dann um so zuverlässiger den jeweiligen Schwankungen der Schübe nach ihrer Stärke und Angriffshöhe begegnen können. Nötig ist eine solche grosse Zahl von Bogen jedoch nie, sie dürfte ihr Dasein auch nur dem Umstande danken, dass der Meister die Kraftwirkung anfangs nicht klar genug durchschauet hatte. Auch die Einführung des zweiten, oberen Bogens dürfte zunächst der Beobachtung entsprungen sein, dass ein tief und überdies mit kurzer Basis anfallender Bogen die oberen Mauerteile zu wenig absteifte, was sich nach den ersten stärkeren Stürmen, die das Bauwerk trafen, zeigen musste.

Doppelbogen von Chartres.

Eine eigentümliche, formell an das System der doppelten Strebebogen erinnernde, dem Wesen nach aber auf völlig verschiedenen Prinzipien beruhende Konstruktion zeigen die Strebebogen der Kathedrale von Chartres. Hier sind die unteren, oder vielmehr die wirklichen Strebebogen durch eine konzentrische, nach beiden Seiten ein Traufsims bildende Schicht abgedeckt, auf welcher in radianter Stellung kleine mit Rundbogen verbundene Säulen stehen. Auf den nach oben zu einer den Strebebogen konzentrischen Bogenlinie ausgeglichenen Rundbogen liegt eine niedrige Schicht grösserer Werkstücke und auf letzterer ein dem unteren konzentrischer und überhaupt an Stärke entsprechender Bogen, der nach oben durch eine Aufmauerung nach ansteigenden geraden Linien ausgeglichen und mit einer nach beiden Seiten profilierten Abdeckung versehen ist. Es sind also wirklich, die niedrigen Abdeckungsschichten und die Arkaden ungerechnet, zwei Strebebogen vorhanden, aber eben die Verbindung beider durch die Arkaden, welche den oberen Bogen stützen und die ganze Last auf den unteren übertragen, benimmt dem oberen für gewöhnlich die Schubkraft, während sie diejenige des unteren verstärkt, so dass der obere Bogen nun mehr eine passive Absteifung bildet, wie sie eine geradlinig ansteigende Abdeckungsschicht in gleicher Weise bilden würde.

Dieser, seinen Feinheiten nach bisher viel zu wenig beachtete Doppelbogen zu Chartres giebt ebenso wie die von Durchbrechungen getragenen Abdeckungen (Fig. 897, 899) den unverkennbaren Beweis, dass die alten Meister die Bedeutung der Oberbogen, bezw. der steifen Gesimse über einfachen Bogen als zeitweis in Wirksamkeit tretender Steifen gegen Windschwankungen mit grösster Schärfe erkannt und in musterhafter Weise nach ihrem Gefüge und architektonischem Ausdruck zur Durchbildung gebracht haben.

Belastung des Bogenrückens.

Jene Belastung des unteren Bogens aber verhindert zugleich eine Ausweichung der Werkstücke desselben und sichert so seine Kurve.

Eine derartige Sicherung durch Belastung findet sich in verschiedener Weise bewirkt; so am Dom zu Köln durch eine dem Rücken des Strebebogens aufgesetzte Masswerkgalerie, an anderen Werken aber durch gewisse, die Abdeckung bezw. Wasserleitung tragende Pfosten und Bogenstellungen, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Gegenkurve der Abdeckung.

In weitaus einfacherer Weise wird jene Unveränderlichkeit der Kurve gesichert durch die Gestaltung der Abdeckung nach einem scheitrechten oder aber nach einem flachen Bogen im entgegengesetzten Sinne, wie in St. Benigne zu Dijon (s. Fig. 895). Hiernach sichern die beiden Bogen einander gegenseitig und beide verspannen sich in gleicher Weise zwischen die Strebepfeiler und die Mittelschiffsmauer. Die formale Wirkung aber der oberen Kurve ist bei diesem Beispiel keine günstige, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Kurve an dem Strebepfeiler wieder in eine steilere Richtung umbiegt.

Äusserst eigenartige Strebebogen zeigt die Andreaskirche in Hildesheim. Es sind hier vom Mittelschiff aus Spitzbogenäste gegen die Mitte des Strebebogens hinaufgeführt, welche die schwache Stelle in der Mitte des Strebebogens stützen und zugleich der veränderlichen Schubwirkung in den weitesten Grenzen gerecht werden.

Die Strebebogen über doppelten Seitenschiffen.

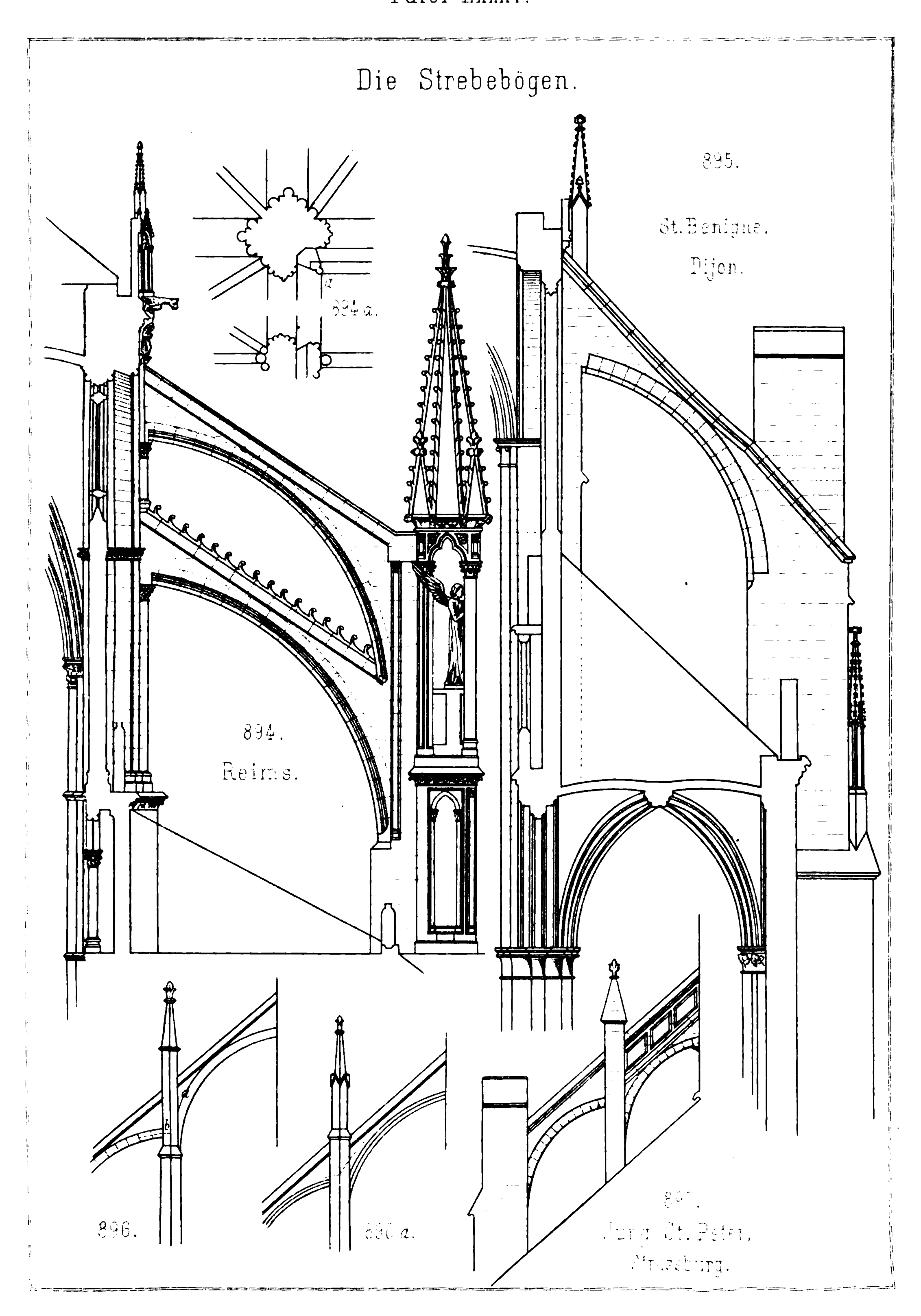
Einfacher und doppelter Bogenflug.

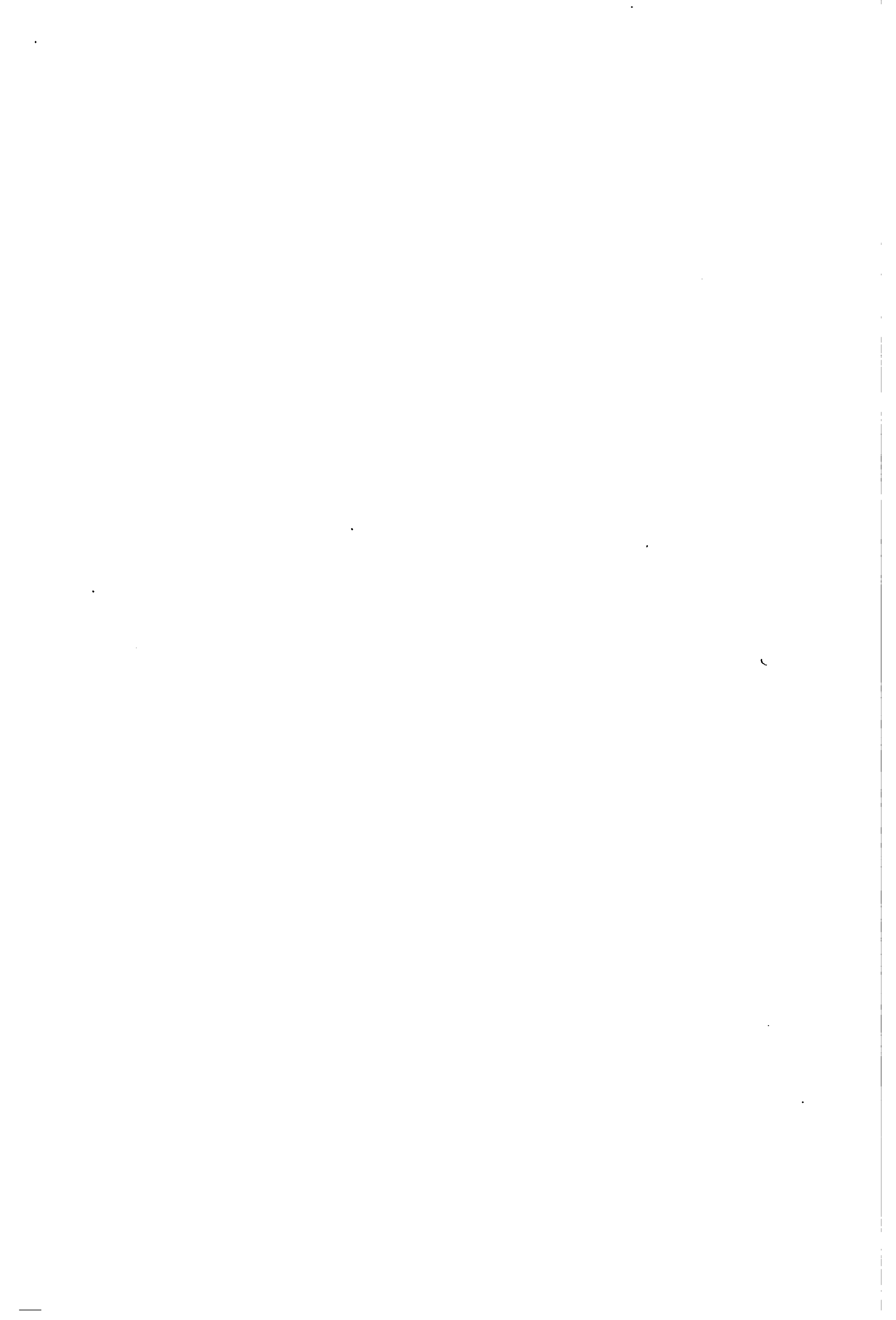
Wir haben bereits S. 289 ausgeführt, dass bei fünfschiffigen Kirchen die Strebebogen entweder die beiden Seitenschiffe in einem Bogen überfliegen, wie an der Kathedrale von Paris und dem Ulmer Münster, oder aber nach der gewöhnlicheren Weise in doppelten Spannungen geschlagen sind. In letzterem Falle setzen auf den die Schiffe scheidenden Säulen sich Pfeiler auf, welche das Seitenschiffsdach durchdringen, und an welche sich beide Strebebogen anschliessen. Der untere Strebebogen soll dabei die dem Zwischenpfeiler durch den oberen zugeführte Schubkraft auf den äusseren Strebepfeiler übertragen, so dass der Zwischenpfeiler, lediglich unter dem Eindrucke einer lotrecht wirkenden Belastung stehend, keiner bedeutenden Stärke bedarf. Es müssen sich daher die Schubkräfte der beiden Bogen, welche nicht im Bogen selbst, sondern auch in dessen Übermauerung liegen können, zwanglos aufheben können. Bei Fig. 896 ist in wünschenswerter Weise der Rücken beider Bogen in eine gerade Linie gelegt, dabei ist es meist noch möglich, dass die Angriffspunkte *a* und *b* des oberen und unteren Schubes sich etwa wagerecht einander gegenüber legen. Wenn nun auch aus einer geringen Entfernung der Angriffspunkte *a* und *b* eine wirkliche Gefahr nicht hervorgeht, so kann doch jene in Fig. 896a angegebene Anordnung unter Umständen nötig werden, wonach, wie an dem Chor von St. Ouen in Rouen, der Anschluss des unteren Strebebogens an dem Zwischenpfeiler etwas höher gerückt ist, so dass die Schubkraft desselben der des oberen direkt entgegenwirkt, wobei selbst die geradlinige Fortsetzung der Abdeckungen aufhört.

Anschluss an den Zwischenpfeiler.

Wenn die Anlage der doppelten Strebebogen übereinander aus der Absicht hervorging, die ganze, den verschiedenen Schüben ausgesetzte Höhenlinie der Mauer durch eine Sicherung ihrer Endpunkte abzusteifen, so kann dasselbe Prinzip

Tafel LXXXV.





in umgekehrtem Sinne auch bei doppelten Spannungen der Strebebogen Anwendung finden, in der Weise, dass der durch zwei obere Absteifungen dem Zwischenpfeiler zugeführten Schubkraft nur eine untere entgegenwirkt. Ein einfaches Beispiel dieser Art zeigt das Strebesystem von Jung St. Peter in Strassburg (s. Fig. 897). Hier sind nämlich dem Rücken des eigentlichen Strebebogens Pfeiler aufgesetzt, welche die nach einer ansteigenden Linie gelegten Werkstücke tragen. Durch diese letzteren wird also eine zweite Steife gerade wie bei einer vorübergehenden Abstützung mit Holz gebildet, so dass die Schubkraft des Mittelschiffsgewölbes und der Windschub dem Zwischenpfeiler in zwei übereinander liegenden Punkten zugeführt und nur durch den einfachen unteren Strebebogen, welcher mit seiner ganzen Masse jenen doppelten Angriffspunkten entgegenwirkt und zwischen dieselben stösst, auf den äusseren Strebepfeiler hinüber geleitet wird. Entschiedener ist die in Rede stehende Absicht ausgesprochen, wenn zwei oberen Strebebogen ein unterer entgegenwirkt. Eine derartige Anlage findet sich z. B. in dem ursprünglichen Strebesystem von Notredame in Paris, wo der untere Strebebogen der zweiten Spannung den in verschiedenen Höhen an ein und denselben Zwischenpfeiler stossenden Schubkräften des Galeriegewölbes und der unter dem Dach dieses letzteren verborgenen und dasselbe tragenden Strebebogen entgegenwirkt.

Doppelte Bogen über doppelten Seitenschiffen.

Doppelte Spannungen von Strebebogen finden sich an den Chorumgängen einzelner französischen Kathedralen durch die S. 303 angeführte Grundrissanlage der die Kapellen scheidenden Pfeiler bedingt, so dass die äusseren Strebebogen eine weitaus geringere Spannung erhalten, mithin ihre aktive Wirkung nahezu verschwindet. Deshalb ist z. B. in Amiens ganz auf diese Kraft verzichtet und der letztere Strebebogen nur als Leiter der Schubkraft auf die äusseren Pfeiler aufgefasst, daher durch einen vollen Spitzbogen ersetzt worden.

Die Anordnung des Wasserablaufes beim Strebesystem.

Rinnen und Wasserspeier.

Die früheste, noch im 13. Jahrhundert an der Kathedrale zu Reims angenommene Anordnung unterscheidet sich in keiner Weise von der bereits erklärten, der Rinnen und Ausgüsse. Durch die letzteren wird das von dem Mittelschiffsdach kommende Wasser aus der Rinne in die Luft hinausgeworfen, in welcher es sich bei der geringsten Bewegung derselben zerstreut und so die Seitenschiffsdächer trifft, ohne in diesem zerteilten Zustand einen gar zu grossen Schaden anzurichten. Wenn sich die Ausgüsse nun gerade über den Strebebogen angebracht finden, so mag die Ursache davon eher in einem formellen Bedürfnis, als in der Absicht gefunden werden, die Rücken der Strebebogen zur Brechung des Wasserstrahles zu benutzen, welcher dieselben bei dem geringsten Winde gar nicht erreichen dürfte.

Ganz abgesehen von der Schädigung der Seitendächer liegt ein nicht zu entfernender Widerspruch darin, dass das von dem einen Dach herabfliessende Wasser erst in der Rinne gesammelt, dann wieder in der Luft zerteilt auf ein zweites Dach fällt, an dessen Fusse die Vereinigung sich wiederholt. Es handelt sich demnach darum, entweder einen Schritt zurück oder einen solchen vorwärts zu thun, d. h. entweder die Vereinigung des Wassers in der Rinne des Mittelschiffsdaches, mithin diese Rinne selbst, wegzulassen, oder aber das in derselben

gesammelte Wasser in besonderen Leitungen über das Seitenschiff fortzuführen. Die erste Anordnung ist die an den romanischen Werken übliche, die indes noch mehrfach in der gotischen Periode vorkommt, u. a. an Notredame zu Dijon. Freilich fehlen derselben auch die unteren Rinnen, doch würde deren Hinzufügung eine mit dem freien Abfluss von dem oberen Dache sehr wohl vereinbare Verbesserung sein und sich dadurch rechtfertigen, dass das Wasser von dem unteren Dache auf die wagerechte Bodenfläche, statt wie von dem oberen auf die geneigte Dachfläche fällt, eben deshalb aber leichter an die Mauern zurückgetrieben wird, wenn es nicht, wie durch die Ausgüsse geschieht, auf eine grössere Entfernung über dieselben hinausgeworfen wird.

Leitung auf dem Bogenrücken.

Was nun die zweite Anordnung betrifft, so sind zur Anlage einer besonderen Leitung die Rücken der Strebebogen ganz besonders geeignet, und es handelt sich daher nur darum, erstlich den Querschnitt der letzteren aus dem Umriss des Wimperges in den der Rinne hinüberzuführen, dann aber die so gebildete Rinne mit dem von der Rinne des Mittelschiffsdaches ausgehenden Strahl zu erreichen. Die Erfüllung dieser letzteren Bedingung wird aber in dem Masse schwieriger, als der Höhenabstand von dem Anschluss des Strebebogens bis zur Dachrinne wächst, wie das besonders bei einfachem Strebebogen stattfindet. Es stellt sich dadurch die Notwendigkeit einer vertikalen Leitung heraus.

An dem Strassburger Münster sind, wie die Figuren 893—893b zeigen den oberen Mauern des Mittelschiffes Wandpfeiler vorgelegt, an welche die Strebebogen anschliessen und welche oberhalb dieses Anschlusses noch durch auf dem Rücken der Strebebogen aufsitzende Säulchen verstärkt sind. Die Kapitäle der letzteren sind dann, wie Fig. 893 zeigt, aus der Höhe der Dachgalerie genommen und tragen die über letztere emporragenden Fialen. Innerhalb der solcherweise gebildeten Vorlage findet sich dann, wie der Grundriss Fig. 893b zeigt, ein senkrechtes Rohr ausgespart, durch welches das aus der Dachrinne kommende Wasser dem Wasserspeier zugeführt wird, der dasselbe in die den Rücken des Strebebogens bildende Rinne auswirft. Das Wasserrohr liegt demnach vor, nicht in der Mauer, und kann noch durch eine bleierne Ausfütterung gesichert werden. Fig. 893e zeigt den Durchschnitt der betreffenden Anordnung.

Ganz ähnlicher Art ist die zu Freiburg angenommene Leitung. Hier liegen, wie Fig. 892 zeigt, der Mittelschiffsmauer die nach fünf Achtecksseiten gebildeten, auf dem Rücken der Strebebogen aufsetzenden Wandpfeiler vor, welche unterhalb der Dachrinne mit weit ausladenden Kapitälen versehen sind, so dass hierdurch die Grundfläche gewonnen wird zu einem gleichfalls von der Dachbrüstung umzogenen Becken, aus welchem das Wasser durch das von jenem Wandpfeiler umschlossene Rohr hinabläuft und dem den Rücken des Strebebogens bildenden, gleichfalls geschlossenen Rohr zugeführt wird. Die Fig. 892b zeigt das Profil dieses letzteren.

Der wesentliche Unterschied dieser Anlage von der vorigen liegt also eben in dem vollständigeren Verschluss, in dem Ersatz der offenen Rinne durch ein geschlossenes Rohr. Ein Vorzug kann hierin um so weniger gefunden werden, als dadurch die Beseitigung einer etwaigen Verstopfung erschwert wird.

Von den oben erwähnten Anordnungen unterscheidet sich die bei VIOLLET LE DUC ersichtliche Kathedrale von Séez dadurch, dass der das Rohr einschliessende Pfeiler statt auf dem Rücken des Strebebogens aufzusetzen, etwa um die Höhe einer Schicht oberhalb des Anschlusses des letzteren an die Mauern ausgekragt ist, und diese Auskragung durch einen grossen, mit dem offenen Rachen nach unten gekehrten, also das Wasser offen in die Rinne auswerfenden Löwenkopf gebildet wird.

Wenn nun in der Annahme einer offenen Leitung überhaupt ein Vorzug zu finden ist, so wird derselbe noch zu steigern sein durch die Beseitigung der Vorderwand jenes das Wasser aus der Rinne hinabführenden Rohres, wonach dasselbe gewissermassen die Gestaltung einer lotrechten Rinne annimmt. Ein derartiges Beispiel bietet der Dom in Regensburg. Hier wird nämlich jener vorliegende Pfeiler, in welchem in den vorerwähnten Beispielen das Rohr hinabgeführt ist, durch ein dreiseitiges, nach zwei Seiten offenes Gehäuse ersetzt, so dass zwei der dasselbe begrenzenden Säulchen der Mauer anliegen und das dritte frei steht. Dieses Gehäuse steht auf dem Rücken eines Wasserspeiers, der das Wasser in die auf dem Strebebogen befindliche Rinne auswirft. Eine Verbesserung dieser Anordnung würde etwa durch die Verbindung derselben mit dem eigentümlichen Ausguss von Séez zu erzielen sein, so dass auch der Punkt, in welchem das senkrecht herabstürzende Wasser in die schräge Richtung umwenden muss, geöffnet wäre.

Die Öffnung der zwei Seiten des Dreieckes bringt den Nachteil mit sich, dass das innerhalb desselben herabstürzende Wasser, durch den Wind seitwärts getrieben, sich über die Seitenschiffsdächer verbreiten kann, ohne die auf dem Strebebogen befindliche Rinne zu erreichen. Durch eine rechteckige Grundform der Leitung mit geschlossenen Seitenwänden könnte diesem Nachteil begegnet werden, noch besser aber dadurch, dass die Rinne aus der senkrechten in eine geneigte Lage überginge, mit anderen Worten, dass die auf dem Rücken des Strebebogens befindliche Rinne kurz vor ihrem Anlauf an die Mittelschiffsmauer in eine steilere Richtung umkehrt und hierdurch dicht unter der eigentlichen Dachrinne die Mittelschiffsmauer erreicht. Ein derartiges Beispiel findet sich an dem Chor der Kathedrale von Auxerre (s. die in Fig. 899 dargestellte perspektivische Ansicht).

Die erwähnte Anordnung ist daselbst mit einer anderen verbunden, welche im wesentlichen denselben Zweck hat und sich an vielen mittelalterlichen Werken in der verschiedensten Gestaltung ausgeführt findet. Wir meinen eine Erhöhung der Rinne über den Rücken des Strebebogens, also die Bildung einer förmlichen, auf dem letzteren fussenden Wasserleitung. Dabei werden die die Rinne bildenden Werkstücke in ähnlicher Weise wie der Handlauf eines Treppengeländers getragen, entweder durch ein System lotrecht gestellter, durch gerade Überdeckung oder durch verschieden gestaltige Bogen verbundener Pfosten, wie in den Chören von Amiens und Auxerre (s. Fig. 899), oder durch eine zur Richtung der Rinne winkelrecht angeordnete Masswerkgalerie, wie an dem Dom zu Köln. Eine einfachere Gestaltung dieser Art würde sich nach den oberen Strebe-

bogen von Jung St. Peter in Strassburg bilden lassen. Bei Anordnung eines Pfostensystems muss der eigentliche Strebebogen durch eine entweder konzentrische oder in ansteigender Richtung der Rinne parallel gelegte Schicht abgedeckt werden (s. Fig. 897), an welcher dann die Ansätze für die Pfosten angearbeitet sind. Dadurch nun, dass die Werkstücke dieser Schicht so gross genommen werden, dass jedes derselben mindestens von einem Pfosten getroffen wird, erhält ein jeder Wölbstein des Bogens seine Belastung und wird derselbe vor jedem Ausweichen nach oben gesichert. Dass in vielen, wenn auch nicht allen Fällen die obere Abdeckung neben der Wasserführung einer Absteifung zu dienen hatte, ist an anderer Stelle erwähnt.

Weitere Ausführung der Strebebogen in ihren einzelnen Teilen.

Bogenlinie.

Was zunächst die Bogenlinie selbst betrifft, so haben wir schon oben gesehen, dass man meist den Bogen nicht wagerecht, sondern etwas steigend gegen die Wand treten lässt, also nicht einen Viertelkreis verwendet, sondern den Mittelpunkt mehr nach innen z. B. in die innere Mauerflucht legt. Nach Feststellung des Mittelpunktes aber findet sich der Radius unmittelbar aus der Entfernung desselben von der inneren Strebepfeilerflucht oder von dem hier aufgestellten, den Strebebogen aufnehmenden Dienst, welcher etwa über dem Gurtrippendienst des Seitenschiffes stehen kann. Die Bogenlinie entspricht demnach der Hälfte eines Spitzbogens, ist derselbe sehr steil, so wird seine obere Endkraft mehr oder weniger schräg nach oben gerichtet sein (Fig. 405), ist er niedrig, also von wenig über Halbkreishöhe, so wird die obere Gegenlagskraft ganz oder nahezu horizontal wirken (Fig. 402, 404). Je steiler der Bogen ist, um so geringer wird bei sonst gleichbleibender Schwere sein wagerechter Gegendruck sein und um so tiefer wird derselbe nach dem Strebepfeiler unten geleitet. Ausserdem wird der steile Bogen dazu dienen können, einen Teil der „senkrechten“ Mauerlast der Mittelwand abzufangen.

Eine Beschränkung der Bogenhöhe aber kann durch die allgemeinen Verhältnisse gefordert erscheinen und wird sich durch Hinabrückung des Mittelpunktes und Vergrösserung des Radius ergeben, so dass hiernach der Strebebogen nur als Segment eines halben Spitzbogens erscheint. Hierdurch kommt der Schub des Bogens höher zum Angriff auf den Strebepfeiler und wird bei sonst gleichbleibendem Bogengewicht vergrössert.

Querschnitt des Bogens.

Die Bedingungen, von welchen die notwendige Stärke des Strebebogens abhängig ist, haben wir bereits oben untersucht und stellen in Bezug auf das dort Gesagte hier nur die Stärkenverhältnisse von zwei verschiedenen Werken einander gegenüber. Es beträgt nämlich an dem Freiburger Münster, wo die Unveränderlichkeit der Bogenlinie durch die auf derselben befindliche Aufmauerung gesichert ist, die Stärke der Bogenschicht 45 cm, bei einer Dicke von 40 cm und einer Spannung von 8 m, während an den nicht abgedeckten Strebebogen der Liebfrauenkirche zu Worms sich eine Stärke von 60 cm, bei einer Dicke von 90 cm und einer Spannung von etwa $4\frac{1}{2}$ m findet.

An den älteren Werken ist der Durchschnitt der Strebebogen einfach rechteckig oder gefast. Reichere Gliederung zeigen diejenigen von St. Ouen in Rouen (s. Fig. 900), noch zierlichere die des Kölner Domes und der Katharinenkirche in Oppenheim (s. Fig. 901b). Eine Konstruktion aus zwei aufeinander liegenden Schichten wie an den Scheidebogen ist der Aufgabe des Strebebogens nach eben so überflüssig, als nach dem geringen Dickenmass unpassend.

Dagegen finden sich an einzelnen späteren Werken nach der Analogie des Fenstermasswerkes eingefügte, hängende einfache oder nasenbesetzte Bogen der unteren Fläche angesetzt. Neben der Sparsamkeit der älteren Behandlungsweise ist derselben eine feinere Unterscheidung, eine schärfere Charakteristik eigen, insofern sie die reicheren Gliederungen für die inneren Räume, für diejenigen Bogen, unter denen Menschen einhergehen, aufspart, an den über den Dächern gespannten Strebebogen aber vermeidet. Dazu wirken solche feine Glieder dem mächtigen Schwung der Bogenlinie, den grossen Dimensionen der angrenzenden Bauteile gegenüber doch nur in beschränktem Masse.

Abdeckung.

Über die den Rücken der Strebebogen abdeckende Gesimsschicht gilt, wenn dieselbe keine Rinne einschliessen soll, das weiter hinten über die Giebelabdeckungen Gesagte, nur mit dem Unterschied, dass wegen der minderen Steigung die wagerechte Fugenrichtung gegen die zur Steigungslinie senkrechte vertauscht werden muss.

Geschlossenes Rohr.

Wenig oder gar nicht ändert sich die äussere Form durch die Anlage eines geschlossenen Rohres in der Abdeckung, wie solche sich an dem Freiburger Münster und der Katharinenkirche in Oppenheim findet. An dem letzterwähnten Werke ist freilich nur die Absicht einer solchen Anlage aus dem in Fig. 901 dargestellten Werkstücke *a* des äusseren Strebepfeilers ersichtlich, an welches die Abdeckung des Strebebogens anschliessen sollte. Fig. 901a zeigt dasselbe von vorn. An dem der oberen Mauer des Mittelschiffes eingebundenen Endstücke dieser Abdeckung *b* in Fig. 901 findet sich dagegen eine offene Rinne, welche freilich mit der an dem Strebepfeiler angenommenen Anlage in Widerspruch steht, so dass entweder eine Veränderung der ursprünglich beabsichtigten Anordnung oder die nachträglich vorzunehmende Hinzufügung der oberen Hälfte des Rohres anzunehmen ist. Die Fig. 892b zeigt sodann das Profil der auf dem Rücken der Freiburger Strebebogen befindlichen, aus zwei Schichten bestehenden, geschlossenen Rohre. Eine ähnliche Anordnung findet sich an St. Barbara zu Kuttenberg.

Prinzipiell ist die Anlage der geschlossenen Rohre an dieser Stelle überhaupt zu verwerfen, indes stammt dieselbe in Freiburg doch noch aus der frühgotischen Periode und scheint auch keinerlei Nachteile im Laufe der Zeiten herbeigeführt zu haben.

Offene Rinne.

Die Vorzüge einer offenen Rinne auf den Strebebogen bestehen in der Leichtigkeit, womit jedes zufällige Hindernis des Wasserablaufes hinweggeräumt werden kann, und in der Beförderung des Austrocknens.

Die einfachste Gestalt einer offenen Rinne ist in der Fig. 893d enthalten, Reichere Gliederungen derselben finden sich an dem Strassburger Münster (siehe

Fig. 893b) und der Kathedrale zu Auxerre (s. Fig. 899). Wenn mit einer offenen Rinne Laubbossen verbunden sein sollen, so müssen dieselben mit Durchlässen versehen sein, d. h. es müssen die Hörner oder Stengel aus den Rändern der Rinne sich emporschwingen und oben zu einer einzigen Blatt- oder Knospengestaltung sich vereinigen (s. Fig. 902), oder es müssen die Blätter nach beiden Seiten sichtbar sein und mit ihren Dicken oberhalb des Durchlasses zusammenwachsen. Solche Gestaltungen finden sich an den Domen von Köln und Regensburg. An den französischen Kathedralen dagegen fehlen die Laubbossen häufig in diesem Falle und zwar selbst dann, wenn bei doppelten Strebebogen sie den Rücken der unteren, keine Rinne einschliessenden bekrönen.

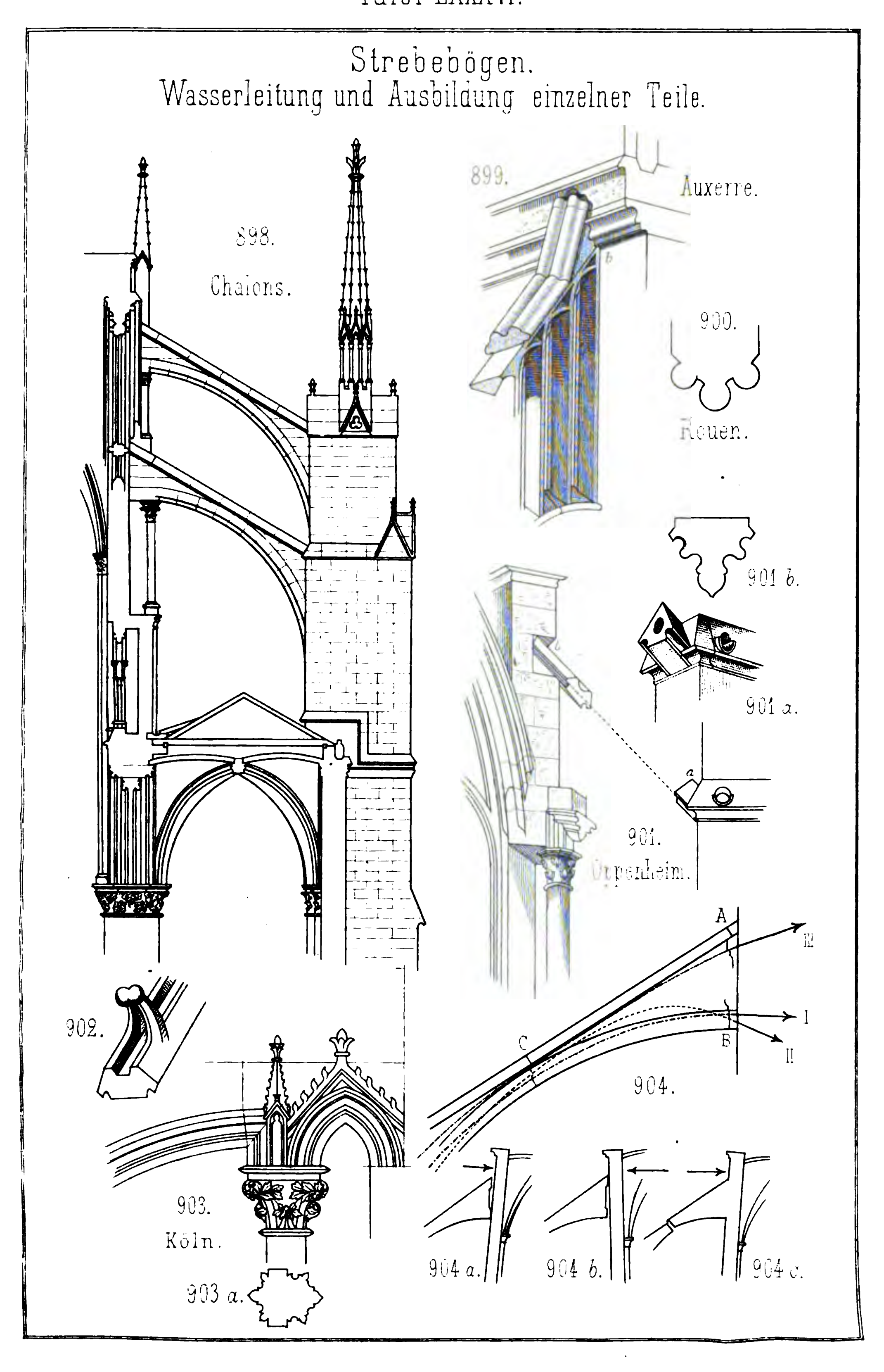
Anschluss an das Mittelschiff.

Der Anschluss der Strebebogen an die obere Mittelschiffsmauer geschieht, wie oben bemerkt, entweder unmittelbar oder gegen einen von Grund aufgeführten oder von Säulchen getragenen Strebepfeiler, dessen Stärke in der Regel mit jener des Strebebogens übereinstimmt. Im letzteren Falle tritt der Bogen gegen einen von der Mauer nach jenen Säulchen hin übergelegten Sturz, so dass die letzte radiale Bogenfuge ausserhalb des Unterstützungspunktes zu liegen kommt (s. Fig. 893 bei *a*). Dass dieser Sturz eine bedeutende Höhe haben oder durch darauf liegende Werkstücke verstärkt sein muss, ergiebt sich aus der darauf lastenden Mauermasse. Er bleibt dann in der Regel einfach viereckig, so dass die Strebebogengliederung daran totläuft oder sich durch eine Umkehrung in die lotrechte Richtung auf das Säulenkapitäl hinabsetzt, kann indes auch reichere Gestaltung annehmen. So sind in Amiens auf den Säulenkapitälen aufsetzende Blendbogen in die Seitenflächen gearbeitet, wodurch sich ein der verschiedenartigsten Ausführung fähiges Motiv ergiebt, während in Köln das vollständige System der Wimpergen und Fialen sich daran durchgeführt findet, so dass, wie die Figuren 903 und 903a darstellen, die Strebebogengliederung sich zwischen den Ecksäulen auf das Säulenkapitäl hinabsetzt, zugleich aber die den Durchgang überspannenden, durch den Sturz gearbeiteten Bogen umzieht.

Der Anschluss der Abdeckung des Rückens geschieht in derselben Weise, so dass die Anfänge der betreffenden Gliederung einem eingebundenen Werkstück angearbeitet sind, wie die Fig. 901 bei *b* zeigt. Bei Anlage einer Rinne ist entweder der Anfang derselben mit dem Ausguss oder Wasserspeier aus einem Stück genommen, wie in Strassburg (s. Fig. 893 bei *e*), oder es muss eine vollständige Trennung stattfinden, wie sie sich z. B. nach der S. 397 erklärten Anlage von Séez ergiebt, oder wenigstens der Wasserspeier auf einem Postament liegen, durch welches die Fuge hindurchgehen kann.

Die Gesamtmasse des auf dem Sturz lastenden Mauerteiles, gegen dessen Stirn der Strebebogen gespannt ist, bildet dann eine der Mittelschiffsmauer anliegende Strebemauer und kann entweder unter der Abdeckung des Strebebogens abschliessen, oder den verschiedenartigsten, die obere Mittelschiffsmauer und den Dachumgang verstärkenden Pfeiler- und Fialengestaltungen zur Basis dienen. So können entweder Pfeiler aufgesetzt werden, auf denen oberhalb des umgekröpften Dachgesimses die Fialen stehen, oder die letzteren in unmittelbarer Weise, so dass nur die Riesen in die Höhe der Dachgalerie zu stehen kommen, oder es können

Strebebögen.
Wasserleitung und Ausbildung einzelner Teile.



die Riesen ohne Leiber auf die Strebebogen oder endlich die Fialen erst oberhalb der Dachgalerie aufsetzen, wie in Strassburg (s. Fig. 893). Eine sehr schöne Auflösung findet sich an dem Chor der Kollegiatkirche zu St. Quentin, wo die Abdeckungen beim Anschluss an die Mittelschiffsmauer sich umrollen und auf die in solcher Weise gebildete Volute Figuren zu stehen kommen, welche der Mauer flucht anliegen.

Wie sich überhaupt die erwähnten Strebemauern den wirklichen Strebepfeilern analog verhalten, so finden die Fensterbogen, Wimpergen usw. in derselben Weise daran ihren Anschluss wie an den letzteren (s. Fig. 901).

Bezüglich des Anschlusses des Bogens an die Mittelwand weist VIOLLET LE DUC (dict. rais. de l'arch. Bd. I, S. 64) darauf hin, dass es wichtig sei, den Bogen oben nicht einbinden zu lassen, sondern eine senkrechte Anschlussfuge zu bilden, um durch die Möglichkeit des Gleitens bei verschiedenem Setzen der Mauerkörper ein Brechen des Bogens zu verhüten. Er behauptet, dass ein Fehlen dieser freien Anschlussfuge sich fast immer verhängnisvoll erwiesen habe.

Dazu ist zu bemerken, dass ein Gleiten bei einem eingespannten Bogen als unwahrscheinlich und auch bedenklich zu bezeichnen ist, dass dagegen die offene Fuge bei Bewegungen, besonders bei Windschwankungen, sich in anderem Sinne als günstig erweisen kann. Wenn in Fig. 904 die gewöhnliche Drucklinie durch *I* bezeichnet wird, so wird sich dieselbe bei Wind von links nach Art der Linie *II* verschieben, bei Wind von rechts wird sich dagegen die straffere Linie *III* bilden. Dabei kann sich unter Umständen der Druck so weit gegen die obere oder untere Kante schieben, dass ein jeweiliges Klaffen der Fuge (vgl. S. 148) an der entgegengesetzten Seite eintreten kann. Ist eine durchgehende Fuge vorhanden, so kann diese sich ungehindert etwas öffnen; fehlt dieselbe, so kann dagegen bei fest verzahntem Werkstein ein Zerreissen an den Stellen *A* oder *B* eintreten, oder aber, wenn die Festigkeit des Materiales dem widersteht, also eine feste Einspannung des Endes anzunehmen ist, ein Brechen des Bogens bei *C*.

Der Vorgang führt sich dem Verständnis noch klarer vor, wenn man ihn nicht statisch, sondern dynamisch betrachtet, wie es die Skizzen 904a, b, c darthun. Fig. 904a zeigt die Fuge oben geöffnet bei linksseitigem Wind, Fig. 409b dagegen unten bei Wind von rechts und Fig. 409c veranschaulicht das Brechen des Bogens an seiner schwächsten Stelle, wenn er oben fest eingespannt war.

Die Höhenverhältnisse der Basilika.

Es stehen die Höhen der Schiffe in einer gewissen Beziehung zu dem seither entwickelten konstruktiven System, wenn schon die dadurch gezogenen Grenzen sehr weite sind. Setzen wir z. B. die Weite der Seitenschiffe = 1, die des Mittelschiffes = 2, die Höhe des Seitenschiffes = 2, die Höhe des Triforiums = 1, so dass das Dach etwa die Richtung von 45° erhält und die Höhe des Fensterstockes = 2, so ergiebt sich für das Mittelschiff das Höhenverhältnis von 2:5. Diese ist schon als ein Maximalverhältnis anzusehen, da die Fenstersohlen weit unter die Dienstkapitäle zu liegen kommen, so dass in gewöhnlichen Fällen eine Beschränkung erforderlich wird. Eine solche würde zunächst die Höhe des Fensterstockes, oder Lichtgadens nach dem alten besseren Ausdruck, betreffen. Wenn die Fensterbreiten die volle Jochlänge zwischen den Diensten einnehmen, so kann man die Fensterhöhe nicht gar zu sehr verringern, man wird dann äussersten Falles die Sohlbänke in die Höhe der Dienstkapitäle schieben, wonach die Höhe des Lichtgadens, durch die Gewölbehöhe bedingt, etwa $1\frac{1}{4}$ betragen wird. Reduzieren wir dann weiter auch die Höhe des Triforiums auf $\frac{3}{4}$, so wird

das Höhenverhältnis des Mittelschiffes jenem der Seitenschiffe entsprechen und 1 : 2 betragen. Durch Verringerung der Seitenschiffshöhen wird auch das Mittelschiff noch niedriger.

Noch geringere Höhen können bei geringeren Fensterbreiten erzielt werden, wofür wir die Reimser Kirche (Fig. 921) als Beispiel anführen, in welcher die Kapitäle der Triforiumsäulen in die Höhe der Dienstkapitäle zu liegen kommen, so dass die Sohle der etwa $^2/_5$ der Jochlänge weiten Fenster hinauf nach der Basis des Schildbogens rückt und für das Mittelschiff ein Höhenverhältnis von 2 : 3 sich ergiebt.

Gestaltung der die Strebebogen aufnehmenden Strebepfeiler.

Die Widerlager der Strebebogen bilden die Aufsätze der den Seitenschiffsmauern anliegenden Strebepfeiler. Um die Spannweite der Strebebogen möglichst zu verringern und dem Schub derselben wirksam zu begegnen, wird die innere Flucht der Strebepfeileraufsätze thunlichst nach innen geschoben. Sie setzt sich daher über die innere Mauerflucht oder, wenn die hier im Seitenschiff stehenden Dienste hinreichende Stärke haben, über die Innenflucht der letzteren. Da aber die Breite der Dienste meist weit unter jener der Strebepfeiler bleibt, so findet sich in der Regel darüber ein schmäleres Pfeilerstück oder wieder ein Dienst, welche dem Strebebogen das Auflager gewähren. Indes fehlt diese Vorlage auch häufig und der Strebebogen setzt sich auf einen Kragstein, welcher vor der inneren Pfeilerflucht ausladet, oder er wächst unmittelbar aus der letzteren hervor. Nicht selten ist der obere Aufsatz sogar ein merkliches Stück nach innen über die Mauerflucht, bezw. deren Vorlagen übergekragt, um sich noch wirksamer dem Bogenschub entgegenzustemmen. Das Widerlager wird auch auf die Hintermauerung des Gurtbogens gesetzt und dann gegen die lichte Bogenweite etwas vorgeschoben.

Leitung des Wassers vom Seitenschiff.

Der ganze Aufsatz setzt sich einfachsten Falles in der Grundform des unteren Strebepfeilers fort. Bei reicheren Anlagen ist das Dachgesims der Seitenschiffe herumgekröpft und häufig findet sich darüber eine Absetzung. Wo jedoch die Umgänge auf jenem Dachgesims Durchgänge durch die Strebepfeiler bedingen, können diese Absetzungen nur gering sein, oder erst oberhalb des Durchganges angebracht werden. Der Boden der Durchbrechung bildet eine Fortsetzung der Rinne. Der Ausfluss des Wassers kann dann entweder vermittelst einer durch den Pfeiler hindurchführenden Leitung und eines oder zweier übereck gekehrter Wasserspeier geschehen, oder es können Wasserspeier in den Winkeln von Strebepfeiler und Seitenschiffsmauer in diagonaler Richtung angebracht sein, oder es kann eine Ableitung des Wassers um den oberen Teil des Strebepfeilers herum angenommen werden und hiernach selbst die Durchbrechung des Strebepfeilers wegbleiben, wenn jene Leitung hinlängliche Breite erhält, um zugänglich zu sein.

Eine solche Anlage, wonach der ganze Umgang mit Brüstung um den Strebepfeiler gekröpft ist, und die sich z. B. am Chor der Kathedrale von Clermont, ausserdem aber an den Türmen von Strassburg und Kolmar vorfindet, führt auf eine Absetzung auch der Strebepfeilerdicke, wozu sich aber nur bei aussergewöhnlichen Breitendimensionen des unteren Pfeilerteiles das ausreichende Flächenmass gewinnen lassen wird. Bei gewöhnlichen Dimensionen werden also Auskragungen

in der Richtung der Pfeilerdieke nötig sein, welche entweder auch die Stirn umlaufen können, oder hier durch die Möglichkeit einer hinreichenden Absetzung ersetzt werden, in jedem Falle aber auf die reichsten und verschiedenartigsten Gestaltungen führen können. Wenn dann über den einzelnen Jochen der Seitenschiffe isolierte Satteldächer angelegt sind, so kann auch das Wasser aus den dazwischen befindlichen Rinnen um die Strebepfeiler herumgeführt werden.

Oberer Abschluss des Strebepfeilers.

Was nun den oberen Abschluss des Strebepfeilers betrifft, so besteht die einfachste Anordnung desselben in einem nach der Längenrichtung seiner Grundfläche gelegten Satteldach, an dessen hinteren Giebel die Strebebogenabdeckung anläuft und hierdurch die Höhe bestimmt. Derartige Strebepfeiler finden sich z. B. in den Kirchen von Pforta und von Mantes (s. Fig. 905). Die Höhe des Abschlusses würde noch weiter zu reduzieren sein durch eine Fortführung des Strebebogenrückens bis zur vorderen Giebelflucht, wobei der Stärkenüberschuss, den der durch seine Last widerstehende Strebepfeiler dem gespannten Bogen gegenüber erhalten muss, und der schon durch die Bedingung des Widerstandes erforderlich wird, sich von beiden Seiten durch Pultdächer dem Strebebogen anlegt. Auch hier sind sehr verschiedene Gestaltungen möglich (s. Fig. 906 und 907).

Wenn dann auf dem Rücken des Strebebogens sich eine Rinne befindet, so kann der Wasserspeier entweder wagerecht auf das Pfeilerdach zu liegen kommen (Fig. 908) oder auf der oberen Pfeilerfläche ein Becken sich bilden, aus welchem das Wasser durch den tiefer gelegenen Ausguss abfliesst (s. Fig. 909), oder es kann schliesslich das Wasser durch das Strebepfeilerdach nach unten hindurch gehen. Es handelt sich im wesentlichen bei allen diesen verschiedenen Anordnungen nur um das S. 365 ff. Gesagte. Wir bemerken jedoch, dass der Ausguss auf dem Strebepfeiler, wie Fig. 908, sehr lange Stücke zur Verhütung des Kippens fordert, daher eine tiefere Lage desselben, welche durch die Belastung gesichert wird, eine wesentliche Erleichterung gewährt.

Fialenaufsätze.

Eine Steigerung der Widerlagskraft des Strebepfeilers durch grössere Belastung führt in einfachster Gestalt auf eine Erhöhung des Pfeilerdaches über den Anschluss der Strebebogenabdeckung hinaus (Fig. 912), in reicherer aber auf einen wagerechten oder aus mehreren Giebeln bestehenden Aufsatz darüber, oder auch einen Fialenriesen, bezw. eine völlige Fiale. Dieser Aufsatz steht über der hinteren oder der vorderen Strebepfeilerflucht oder auch über der Mitte der Länge. Erstere Anordnung ist wohl als die in statischer Hinsicht vorteilhafteste anzusehen, da sie den Schwerpunkt der ganzen Pfeilermasse weiter nach innen rückt, mithin den Hebelsarm des Widerstandes vergrössert. Sie findet sich z. B. am Freiburger Münster (s. Fig. 892). Anderseits aber bringt neben dem sonst genügend schweren Aufsatz die Zufügung einer leichteren Fiale über der Vorderflucht, wie sie sich an vielen französischen Werken findet, für den Standpunkt des Beschauers die Wirkung einer grösseren Entschiedenheit hervor und macht gewissermassen das Prinzip der Belastung anschaulicher. Zudem ist der wirkliche Verlust an statischem Effekt nur ein sehr geringer.

Die Aufsetzung der Fiale über der Mitte der Strebepfeilerlänge findet sich in einfachster Weise an der Kathedrale von Chalons (s. Fig. 898), in reicherer an jener von Beauvais. Die Fiale des letzteren Werkes, deren Leib aus

vier bogenverbundenen Ecksäulchen besteht, also ein Gehäuse bildet, welches jedoch nicht wie sonst gewöhnlich eine Figur, sondern einen zwischen jenen Säulchen dem Strebepfeilerdach aufgesetzten Fialenriesen überdacht, eine Anordnung, welche sodann auch auf die ursprüngliche Gestaltung der Strebepfeiler des Kölner Domes übergegangen ist*), bringt eben durch die darin enthaltene Darlegung des höchsten Reichtumes eine eigentümlich überraschende Wirkung hervor. Wir möchten indes jener älteren Anordnung, wonach die Schlussfiale eine unsymmetrische Stellung erhält, den Vorzug geben. Zwar erhält dadurch der ganze Strebepfeiler eine minder selbständige Gestaltung, eben dadurch aber wird seine Zugehörigkeit zum Ganzen deutlich ausgesprochen.

An den Strebepfeilern des Strassburger Münsters besteht jener Aufsatz aus einem unteren geböschten Körper, der den Schwerpunkt nach hinten schiebt und darüber aus einem Pfeilerkörper von oblonger Grundform, dessen vorderer Teil eine Fiale bildet (Fig. 893 und 893c). Dabei stehen die Ecksäulchen der Fiale in der Flucht des Pfeilerkörpers und mit den Sockeln auf dem Gesimsvorsprung auf, so dass also auch in den Bogen und Giebeln der Fialen sich ein Vorsprung ergiebt und das Giebeldach jenes Pfeilerteiles unter dem Fialengiebel abschliesst. Der Strassburger Aufsatz muss als besonders glücklich bezeichnet werden, da er eine gute Lage des Schwerpunktes mit klarer architektonischer Wirkung vereinigt.

Eine verwandte Anordnung findet sich an den älteren Strebepfeilern der Kathedrale zu Amiens, wo dem vorderen Teil der oberen Höhenabteilung des Strebepfeilers, an welche der obere Strebebogen anschliesst, vier ins Quadrat gestellte, bogenverbundene, mithin drei Blenden umschliessende Säulchen vorgesetzt sind, welche auf dem Vorsprung des unteren Pfeilerteiles aufsetzen und die Basis für die darüber aufgestellte Schlussfiale abgeben. Durch eine derartige, immer noch einfache Anordnung wird ein näherer Zusammenhang der Fiale mit dem Strebepfeiler vermittelt, die dekorative Wirkung gesteigert und zugleich durch die Wiederholung der unteren Pfeilerstärke in der Fiale gewissermassen ein konstruktiver Gedanke ausgesprochen, der den späteren oft überreichen Lösungen abgeht, oder doch minder klar daraus hervortritt.

Sobald das System der Fialenauflösung eine völlige Ausbildung gefunden hat, tritt das Bestreben hervor, dasselbe auf die oblonge Grundform jenes Aufsatzes, überhaupt diejenige des ganzen Pfeilers, in einer künstlicheren Weise anzuwenden. Die einfache Abdachung des Strebepfeilers hört völlig auf und auch die neben oder vor der Schlussfiale liegen bleibenden Flächen werden in der verschiedenartigsten Weise in Fialen aufgelöst.

Zwischenpfeiler bei doppeltem Bogenflug.

Bei den Strebesystemen doppelter Spannung, also über fünfschiffigen Anlagen kommen dann auch Pfeiler über den Zwischenpfeilern der Seitenschiffe zu stehen, welche als eigentliche Strebepfeiler nicht gelten können, da sie mehr eine senkrechte Last als einen Schub aufnehmen sollen. Einfachsten Falles würden dieselben die Gestaltung gewöhnlicher Gewölbpfeiler oder starker Säulen erhalten können. Indes liegt es auch hier nahe, der Stabilität durch Belastung zu Hülfe zu kommen, d. h. also jenen Pfeilern einen selbständigen, über den Anschluss der Strebebogen hinaus sich erhebenden Abschluss zu geben, anstatt sie unter der

*) Bei der Restauration verwischt, s. Reichensperger verm. Schr. S. 320.

Strebebogenabdeckung liegen zu lassen. Durch den Grundriss der Schiffspfeiler sowohl wie durch ihre Funktion wird diesen Zwischenpfeilern mehr eine konzentrische Grundform im Gegensatz zu der oblongen der äusseren Strebepfeiler vorgeschrieben, also im Grundriss in Form eines Polygons oder des griechischen Kreuzes wie in Köln, dessen vier Flügelquadrate in Fialen aufgelöst sind, deren Riesen die über dem Mittelquadrat stehende Schlussfiale umwachsen. Dasselbe Gestaltungsmotiv ist denn in Köln auch auf die äusseren Strebepfeiler ausgedehnt und nur gemäss der Funktion dieser letzteren dahin umgewandelt, dass der nach aussen gekehrte Kreuzarm eine bedeutende Verlängerung erhält, welcher in der Vorderflucht eine besondere Schlussfiale auf- oder vorgesetzt ist, so dass nunmehr der die Strebebogen aufnehmende Strebepfeiler statt der einfach oblongen Grundform die in Fig. 910 gezeigte kreuzförmige erhält.

Flügel der Strebepfeiler.

Ähnliche Gestaltungen ergeben sich an den Chorstrebepfeilern einzelner Werke, wie der Kathedralen von Köln und Amiens, aus dem Anschluss der Kapellenwände an die Strebepfeiler, so dass nämlich, wie Fig. 911 zeigt, diesen Wänden noch die den Strebepfeiler verstärkenden Flügel *a* aufgesetzt sind. Indes hat diese Anordnung den Nachteil, dass die Strebepfeiler ein übermässiges Breitenmass erhalten und hierdurch den Anblick des hohen Chores beeinträchtigen, wie dies der Vergleich der genannten Choranlagen mit jener zu Beauvais darthut. An letzterer nämlich haben die Strebepfeiler die rechteckige Grundform behalten, und eben dadurch bleibt dem Mittelschiff eine grössere Geltung gesichert, welche dadurch noch gesteigert wird, dass dasselbe, anstatt nach dem Polygon, nach dem Halbkreis angelegt ist, wodurch das abschliessende Dachgesims eine grosse ruhige Kurve darstellt.

Wagerechte Teilung der Strebepfeiler.

Der Anschluss des Strebebogenrückens führt auf eine wagerechte Teilung eines höher geführten Strebepfeilers, ebenso bestimmt sich in der Regel eine zweite Teilung durch den Anschluss des Bogens selbst, also die Höhe der Grundlinie desselben. Dieses Prinzip einer durch die Strebebogen beherrschten wagerechten Teilung der Strebepfeiler findet sich, zwar in freiester Behandlung, selbst an denen des Kölner Domes, an welchem doch sonst der Vertikalismus in so entschiedener Weise vorherrscht.

Einem wesentlich verschiedenen System begegnen wir dagegen an der Kathedrale zu Reims (s. Fig. 894), wo der eigentliche Strebepfeiler, an welchen der Strebebogen anschliesst, sich an ein mächtiges Türmchen setzt, welches aus einem vollen, mit Blenden und auf den Ecken eingesetzten Säulchen geschmückten Untersatz und einem kolossalen, von vier Säulen getragenen, mit hohem achteckigen Helm und vier Eckriesen schliessenden Figurengehäuse besteht. Dabei entspricht die Höhenteilung des Türmchens weder jener des daran lehnenden Pfeilers, noch der durch den Anschluss der Strebebogen bestimmten Höhe. Dieses System der Aneinanderlehnung von zwei verschiedenen Pfeilerteilen, also einer mehr vertikalen Teilung, findet sich ferner, wenn schon in minderer Entschiedenheit an den Chorstrebepfeilern von St. Ouen zu Rouen (s. Fig. 1083), wo der obere Strebebogen auf dem unteren Gesims aufsetzt, und die Abdeckung desselben in der Höhe des Bogenanfanges des hinteren Pfeilerteiles anschliesst.

Es darf aber die Ungleichheit der Höhenteilnng der beiden aneinander lehnenden Pfeilerteile nicht zur völligen Regellosigkeit werden, vielmehr ist immer eine gewisse Beziehung derselben aufeinander zu wahren. So schliesst an den Reimser Pfeilern die Strebebogenabdeckung an das Giebeldach des Pfeilers, und letzteres oberhalb der Kapitäle an die Figurengehäuse in der Weise, dass der Dachfirst mit der Oberkante des wagerechten Gesimses abschliesst, und die Kapitäle der Säulen des Gehäuses mit denen der die hinteren Kanten des Pfeilers fassenden Säulchen aus ein und derselben Schicht genommen sind. Überhaupt ist es schon die Anlage durchgehender Lagerfugen, welche auf solche Übereinstimmungen der Höhen führt und den vertikalen Tendenzen die Grenzen steckt.

Wasserlauf vom Strebebogen.

Der Wasserablauf aus der Strebebogenrinne, von der wir bereits oben gesprochen haben, muss bei einem Aufsatze entweder durch diesen hindurch, oder um denselben herum nach den über der Mitte oder den Ecken der Strebebogen ausladenden Ausgüssen geleitet werden.

Nur an der Katharinenkirche in Oppenheim teilt sich der in die Pfeiler gehende Kanal im Innern derselben nach beiden Seiten und mündet in den Seitenflächen der Pfeiler, in den in Fig. 901 bei *a* angegebenen Löchern, so dass das Wasser über Wasserschlag und Traufgesims nach den Rinnen der Seitenschiffdächer abtropft.

Bei den Herstellungsarbeiten in den Jahren 1878—1889 wurden nach Angabe des Herrn Prof. Freih. VON SCHMIDT zu München die alten Wasserläufe in allen ihren Teilen wieder hergestellt und ausgebaut, das Wasser selbst aber in Abfallröhren geleitet, um die Gefahr des Undichtwerdens metallener, in geschlossene Steinrinnen gebetteter Rohre vom Bau fern zu halten.

Berechnung der Standfähigkeit des Strebewerkes.

Wenngleich die Bedingungen der Standfähigkeit in dem Abschnitt über Widerlager bereits dargelegt sind, so soll es auch bezüglich der Basilika nicht unterlassen werden, den Gang der Rechnung durch ein einfaches Beispiel dem Verständnis noch näher zu führen.

Beispiel: Berechnung des Schubes der Strebebogen.

Beispiel: Der gleiche Grundriss (s. Fig. 394), welcher der Berechnung einer Hallenkirche auf S. 160 und 379 zu Grunde gelegt war, möge nun als einer in Ziegelstein zu erbauenden Basilika angehörig betrachtet werden. Die Gewölbe mögen die auf S. 160 angegebenen Schübe und Lasten ausüben, die Aussenwände des Seitenschiffes seien bei nur $2\frac{1}{2}$ Stein = 65 cm Dicke 11 m hoch, die von Pfeilern aus Sandstein getragenen Mittelwände, welche vom Fussboden bis zur Traufe eine Höhe von 22 m haben, sollen dagegen eine Stärke von 3 Stein = 78 cm erhalten, die bereits in den Scheidebogen vorhanden ist. Die Seitengewölbe sollen ohne, die Mittelgewölbe jedoch mit Gurtübermauerung versehen sein, welche in Gemeinschaft mit den Strebebogen eine feste Querversteifung bildet. Ein cbm Mauerwerk aus ziemlich schweren Ziegelsteinen möge 1800 kg wiegen. Das Weitere geht aus dem Schnitt Fig. 912 hervor.

Es soll zunächst berechnet werden, wie gross der Gegenschub des in 18 m Höhe anfallenden Strebebogens sein muss unter der Voraussetzung, dass der Druck unten durch den Mittelpunkt der Grundfläche des Mittelpfeilers geht.

Für letzteren Punkt wird die Momentengleichung aufgestellt für alle Kräfte, welche oberhalb der Grundfläche auf den Mittelpfeiler, bezw. die darüber lastende Wand wirken. Die Kräfte sind folgende:

Der gesuchte Horizontalschub B des Strebebogens, der mit 18,0 m Hebelsarm nach rechts dreht. — Der gleichfalls rechts drehende Schub des Seitengewölbes $H_2 = 2160$ (s. S. 160), er greift in rd 8,0 m Höhe über dem Fussboden an. — Der Vertikaldruck des halben Seitengewölbes $V_2 = 6840$, welche in der Scheidebogenflucht, also um 0,39 m links von dem Momentenpunkt angreift. — Der links drehende Schub des Mittelgewölbes $H_1 = 3240$ (s. S. 160), welcher in rd 17,5 m Höhe über dem Boden in die Wandflucht übergeht. — Der Vertikaldruck des halben Mittelgewölbes $V_1 = 10260$, mit einem Hebel von 0,39 m rechts drehend. — Dazu kommt die horizontale und vertikale Widerlagskraft der Gurtübermauerung. Letztere wirkt mit einem Hebel von 0,39 m rechts drehend und ist gleich dem Gewicht der Hälfte der Übermauerung, welches bei 25 cm Dicke und 7 qm Ansichtsfläche $Vg = 7{,}0 \cdot 0{,}25 \cdot 1800 = 3150$ kg beträgt. Der links drehende Horizontalschub des übermauerten Gurtes wechselt bei Windschwankungen usw., er kann im günstigsten Falle etwa so tief wie der Gewölbschub, also 17,5 m über Boden wirken und dann etwa ein Drittel der senkrechten Kraft Vg, also rnnd $Hg = 1000$ betragen. — Das Gewicht des Pfeilers und der darauf ruhenden Mittelmauer, das nach Abzug von Fenstern, Blenden usw. etwa 110000 kg beträgt, entfällt aus der Rechnung, da bei symmetrischer Verteilung sein Schwerpunkt über der Pfeilermitte liegt, also einen Hebel $= 0$ hat.

Nach alledem lautet die Gleichung aus den rechts und links drehenden Kraftmomenten:

$$B \cdot 18{,}0 + H_2 \cdot 8{,}0 + V_1 \cdot 0{,}39 + Vg \cdot 0{,}39 = V_2 \cdot 0{,}39 + H_1 \cdot 17{,}5 + Hg \cdot 17{,}5.$$

Nach Einsetzen der obigen Werte berechnet man:

$$B = 3020 \text{ kg}.$$

Hat man den erforderlichen Schub des Strebebogens, so kann man das erforderliche Gewicht G desselben berechnen, indem man für den voraussichtlichen unteren Druckpunkt M die Momentengleichung aufstellt, sie lautet unter der Annahme, dass im vorliegenden Fall der Schwerpunkt des Bogens, bezw. die Kraft G um 3,0 m rechts von M und der obere Anfallspunkt N um 5,0 m oberhalb M liegt:

$$G \cdot 3{,}0 = 3020 \cdot 5{,}0.$$

Das Gewicht des Strebebogens muss also sein: $G = 5033$ kg. Das heisst der Bogen nebst der ihn belastenden Abdeckung muss $5033 : 1800 = 2{,}80$ cbm Inhalt oder bei $1^1/_2$ Stein $= 0{,}38$ m Dicke eine seitliche Ansichtsfläche von rd 7,40 qm erhalten.

Es ist gerade noch möglich, einen durchbrochenen Bogen, wie ihn Fig. 912 zeigt, mit dieser geringen Fläche herzustellen. Würden praktische Gründe für einen etwas grösseren Massenaufwand sprechen, so würde dem in gebotenen Grenzen bei sonst richtiger Verteilung nichts im Wege stehen, da ja die angenommene Gurtübermauerung durch ihre Steifigkeit (Vergrösserung von Hg) Widerstand leisten würde, natürlich würde dann aber auch der Widerlagspfeiler eine etwas grössere Stärke verlangen.

Berechnung des Schubes bei Windwirkung.

Es soll nun untersucht werden, wie sich der Strebebogen, dessen Abdeckung $1-1^1/_2$ m unterhalb der Traufe anfällt, bei einem die gegenüberliegende Wand treffenden starken Sturm von 125 kg auf 1 qm verhält.

Kann man annehmen, dass der Wind gegen Dach und Wand des Seitenschiffes von der Standfähigkeit dieser Aussenwand allein aufgenommen werden kann, so bleibt der Wind gegen die herausragende Mittelwand und das Mitteldach übrig.

Der Wind gegen ein 7 m hohes und 6 m breites Feld der Mittelwand beträgt: $6{,}0 \cdot 7{,}0 \cdot 125 = 5250$ kg und hat eine mittlere Angriffshöhe von 18,5 m.

Der Wind gegen eine Jochlänge des Daches, welche bei 60° Neigung und 10 m schräger Länge $10{,}0 \cdot 6{,}0 = 60$ qm Dachfläche aufweist, beträgt nach S. 169: $60 \cdot 92 = 5520$ kg, er greift in Höhe der Balken, also 22 m über dem Fussboden an.

Die Gesamtwirkung des Windes gegen Wand und Dach berechnet sich somit auf 10560 kg mit etwa $20^1/_2$ m durchschnittlicher Angriffshöhe. Davon werden einige hundert Kilogramm entfallen infolge einer kleinen Schubverminderung der Strebebogen an der Windseite, ausserdem werden die beiden Mittelpfeiler zusammen etwa 2000 kg aufnehmen können (was in jedem eine Druckverschiebung von $1000 \cdot 20{,}5 : 110000 = 0{,}19$ m nach sich ziehen würde, die ohne zu grosse

Kantenpressung, welche hier nicht näher verfolgt werden soll, wohl noch angängig ist, s. S. 149 u. S. 160). Es würde dann noch ein Winddruck von etwa 8000 kg verbleiben, der teils durch den steifen Gurt, teils durch das Dachwerk und den Schildbogen (s. S. 340) dem Strebebogen zugeführt wird.

Diese horizontale Kraft ist viel grösser als der gewöhnliche Gegenschub des Strebebogens, sie würde einen einfachen Bogen nach oben in die Höhe drängen und zerbrechen, sie kann nur aufgenommen werden durch die schräg ansteigende obere Abdeckung, welche überdies durch ihren hohen Anfall gegen die oberen Mauerteile den Wind da abfängt, wo er zur Geltung kommt, also dem Pfeiler erschütternde Drehmomente fernhält.

Der Winddruck $W = 8000$ kg zerlegt sich in zwei Seitenkräfte (s. Fig. 912a), die eine Seitenkraft fällt in die Richtung der Strebe und beläuft sich bei 45° Steigung derselben auf $8000 \cdot \sqrt{2} = 11314$ kg, die andere ist senkrecht nach oben gerichtet und ergiebt sich zu 8000 kg, ihr setzt sich die Last des oberen Mauerstückes nebst Dachgewicht und senkrechter Windlast (s. Tabelle S. 169) entgegen und verhindert ein Hochdrängen dieser Teile. Die grössere in die Richtung der Bogenabdeckung fallende Kraft von 11314 kg muss von dieser Abdeckung sicher nach unten geleitet werden können. Wird vorausgesetzt, dass die Gefahr des Knickens oder Ausbauchens im vorliegenden Falle noch nicht zu fürchten ist, so kommt nur die Druckfestigkeit des Querschnittes xx in Frage. Würde man bei einer Ausführung in Ziegel und Kalkmörtel 7 kg Druck auf 1 qcm zulassen, so müsste der Querschnitt $11314 : 7 = 1616$ qcm sein, also bei 38 cm durchschnittlicher Breite eine Höhe von $42\frac{1}{2}$ cm haben müssen. Bei Ausführung dieser Teile mit Zementmörtel oder bei Verwendung von Werkstein könnten die Abmessungen noch etwas eingeschränkt werden.

Berechnung der Strebepfeiler.

Nunmehr ist noch die Standfähigkeit des aus Ziegelstein aufzuführenden, den Strebebogen aufnehmenden Strebepfeilers zu prüfen, der bei einer vermittelten Höhe von 18 m und Breite von 1 m eine untere Länge von 3,2 m und eine obere Länge von 2,4 m haben möge.

Auf den Strebepfeiler wirken der Wölbschub H_2 des Seitenschiffes, der Schub B des Strebebogens und der 8000 kg betragende horizontale Schub W, den die Abdeckung des Strebebogens bei Wind ausübt (Fig. 912b), als umstürzende Kräfte, sie liefern bezüglich der Pfeilergrundfläche in Fussbodenhöhe folgende Momente:

Seitenschiff	$2160 \cdot 8,0 =$	17280
Strebebogen	$3020 \cdot 13,0 =$	39260
Abdeckung des Strebebogens bei Wind	$8000 \cdot 15,0 =$	120000
	Gesamtumsturzmoment:	176540

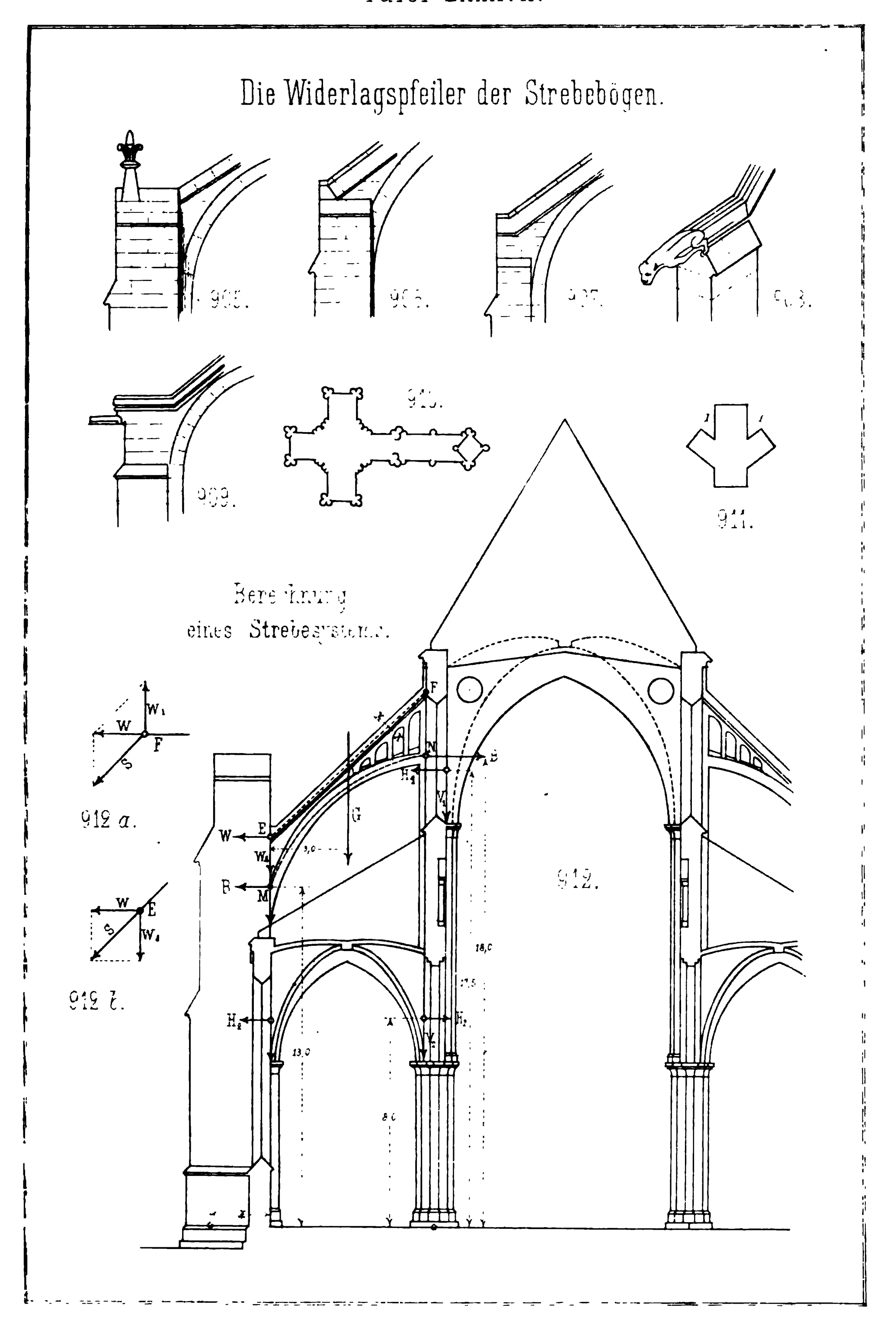
Für den noch unbekannten Druckpunkt in der Grundfläche, der x Meter vor der Hinterkante liegen möge, wird die Momentengleichung aufgestellt, indem das soeben ermittelte Umsturzmoment gleich den günstigen Momenten der senkrechten Kräfte gesetzt wird. Die senkrechten Kräfte sind die folgenden: 1. Das Gewicht des Strebepfeilers, der bei 18,0 m Höhe, 1,0 m Dicke und 3,2 m unterer, bezw. 2,4 m oberer, also 2,8 m mittlerer Länge $18,0 \cdot 1,0 \cdot 2,8 = 50,4$ cbm Inhalt hat, also $50,4 \cdot 1800 = 90720$ kg wiegt, während sein Schwerpunkt 1,4 m vor der Innenkante liegt. — 2. Das Gewicht der an den Strebepfeiler anschliessenden Stücke der Aussenwand, welche bei rund 20 cbm Inhalt 36000 kg wiegen, während der Schwerpunkt 0,32 m vor der Hinterkante liegt. — 3. Die in der inneren Mauerflucht angreifende Vertikalkraft des Seitenschiffgewölbes, die wie oben bemerkt 6840 kg beträgt. — 4. Das in der Hinterflucht des Strebepfeilers angreifende Gewicht des Strebebogens von 5033 kg. — 5. Die senkrechte Seitenkraft des von der Abdeckung übertragenen Druckes (Fig. 912b), sie beträgt 8000 kg und kann als in der Hinterflucht angreifend betrachtet werden. Die Momentengleichung heisst somit:

$$90720 \cdot (x - 1,40) + 36000 \cdot (x - 0,32) + (6840 + 5033 + 8000) \cdot x = 176540.$$

Daraus berechnet sich der Abstand des Druckes von der Hinterkante zu:

$$x = 2,15 \text{ m}.$$

Tafel LXXXVII.



Der Druck liegt schon etwas ausserhalb des Kernes, er bleibt aber immerhin noch 1,05 m von der Aussenkante entfernt. Die Summe aller auf der Pfeilergrundfläche ruhenden senkrechten Lasten berechnet sich zu rd 150000 kg und die Durchschnittspressung beläuft sich bei rd 4,0 qm tragender Grundfläche des Pfeilers und der anstossenden Wand auf $\frac{150000}{40000}$, also 3,75 kg. Die Kantenpressung ist etwas mehr als die doppelte Durchschnittspressung, sie wird also etwa 8 oder 9 kg auf 1 qcm betragen. Diese Beanspruchung kann als nur ausnahmsweise vorkommend für gutes Ziegelmauerwerk allenfalls noch zugelassen werden; glaubt man das Mauerwerk nicht so stark beanspruchen zu dürfen, so würde der Pfeiler etwas verlängert und dann von neuem berechnet werden müssen. Es ist in unseren Rechnungen der Winddruck in der hergebrachten Grösse von 125 kg auf das qm senkrecht getroffener Fläche angesetzt; hält man es in Rücksicht auf bessere Untersuchungen oder örtliche Verhältnisse für angezeigt, grössere oder kleinere Werte zu Grunde zu legen, so wird das Schlussergebnis sich entsprechend etwas ändern, das Wesen der Sache wird aber das gleiche bleiben. Zu gering sollte man aber den Wind gegen das Mittelschiff der Basilika nie annehmen, da dasselbe gewöhnlich alle Nachbarbauten überragt und sich überdies der Wind von den Seitendächern gegen die Mittelwand hinaufschiebt. Wenn kein Wind wirkt, liegt der Druck nach Ausweis der ebenso wie vorhin aufzustellenden Momentengleichung in grösster Nähe des Schwerpunktes der Grundfläche, so dass eine fast gleichmässige Verteilung des Druckes erfolgt, der sich an keiner Stelle weit von der Durchschnittspressung, welche etwa 4 kg beträgt, entfernt. Würden die Mittelpfeiler sehr schlank gemacht, so dass sie nicht imstande wären, einen Teil des Windes (wie oben angenommen) aufzunehmen, so würde ihr Anteil dem Strebepfeiler noch mit zufallen, auf den dann oben eine Seitenkraft von etwa 10000 statt 8000 wirken würde, was eine Verstärkung des Strebepfeilers nötig machen würde. Es kann bei der Basilika also ebenso wie bei der Hallenkirche (s. S. 379) der äussere Strebepfeiler für den Mittelpfeiler eintreten, sobald für eine richtige Querversteifung durch Mittelgewölbe und Strebebogen gesorgt ist. Umgekehrt würde auch ein sehr starker Mittelpfeiler für einen zu schwachen äusseren Strebepfeiler eintreten können. Man kann allgemein bei richtiger Querversteifung annehmen, dass die Basilika standfähig ist, wenn die beiden Mittelpfeiler und der dem Winde abgekehrte Strebepfeiler in Summe standfähig genug sind.

Allgemeines über Rechnungen.

Es steht nichts im Wege, die Rechnung, die hier wegen des knappen Raumes in möglichst abgerundeter Form nur für die Hauptteile durchgeführt ist, mit gesteigerter Genauigkeit auf weitere Einzelheiten auszudehnen, besonders den ganzen Druckverlauf in den Mittelpfeilern, bezw. Mittelwänden mit Einschluss des Dachwerkes, der Schildbogen, Umgänge usf. zu verfolgen, das Verhalten der Strebebogen und der Gurtübermauerung bei wechselnder Windstärke zu prüfen, die wichtigen Sockel und Fundamenterbreiterungen an der Hand der Rechnung festzustellen u. dgl. mehr. Es dürfte die vorliegende Auflage des Lehrbuches die Fingerzeige dafür an den verschiedenen Stellen geboten haben, so dass es dem Entwerfenden bei einiger Umsicht unschwer gelingen dürfte, sich mit Einzelheiten und Sonderheiten, die erst bei einem durcharbeiteten Entwurf in Erscheinung treten, in angemessener Weise abzufinden.

Hier kam es uns darauf an, die Scheu vor allem, was irgendwie an Theorie zu streifen scheint, etwas zu bannen, leicht begehbare Wege sowohl für genauere als angenäherte Rechnungen aufzusuchen und darauf hinzuweisen, dass wir bislang die statischen Verhältnisse derartiger Bauwerke nicht immer mit richtigen Augen angesehen haben, dass wir uns z. B. im Gegensatz zu den alten Meistern viel zu sehr daran gewöhnt haben, nur den ruhenden Kräften, Wölbschüben usf. Rechnung zu tragen, während es gerade in ganz besonderem Masse die schwankenden Beanspruchungen durch Wind u. dgl. sind, denen mit besonderer Aufmerksamkeit

begegnet werden muss. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass beim Fehlen von Windschüben zur Not unsere grössten Basiliken ohne Strebebogen ausführbar gewesen wären, da sich dann durch Überkragen und Auswägen der Massen immer eine Gleichgewichtslage hätte erreichen lassen.

Manche unserer Ausführungen sind, wie nicht geleugnet werden soll, erste Versuche, die hoffentlich weitere Vervollkommnung erfahren werden. Bei dieser Gelegenheit können wir leider die Bemerkung nicht unterdrücken, dass viele Grundfaktoren, auf welche sich unsere Rechnungen stützen müssen, noch weitgehender Klärungen bedürfen, dahin gehört die zulässige Beanspruchungsgrenze, die Elastizität und Knickfestigkeit der Stein- und Mörtelarten, die Stärke des Windes, seine Stosswirkung, seine Ablenkung und sein Gleiten auf schrägen Flächen und manches andere. Neuerdings scheinen erfreulicherweise sich Theoretiker und Praktiker etwas mehr diesen Gebieten zuzuwenden.

4. Die Entwickelung der Triforien.

Durchschnitt der Triforien.

Es stelle Fig. 913 den Durchschnitt einer Kirche mit Strebesystem dar, wie dasselbe sich aus dem vorhergehenden ergiebt, es sei darin *a* der vor den Mittelschiffsfenstern angelegte Umgang, das Dreieck *dbc* das Seitenschiffsdach, und *e* das den Strebebogen aufnehmende Säulchen, welches auf einem durch das Innere jenes Daches geführten Pfeiler aufsetzt. Legen wir nun bestimmte Dimensionen zu Grunde und rechnen etwa bei Weiten von Mittel- und Seitenschiff von 9 m, bezw. $5\frac{1}{2}$ m und einer Pfeilerstärke von 1,35, für den Vorsprung der Dienste oberhalb der Pfeilerkapitäle, also *fg*, 30 cm, die Fensterwand *hi* 45—50 cm, die Weite des Umganges *a* 40 cm und die Säulen *e* 30 cm, so ergiebt sich für die Gesamtstärke *ex* das Mass von etwa 1,50 m, mithin die Notwendigkeit jene die Säulen *e* tragenden Pfeiler entweder auszukragen, oder den Gewölbeanfang des Seitenschiffes aufzusetzen und zwar um eine Weite, welche mit der Abnahme der Schiffsweiten und der dadurch bedingten der unteren Pfeilerstärken zunimmt, da die Weite des Umganges eine konstante sein muss.

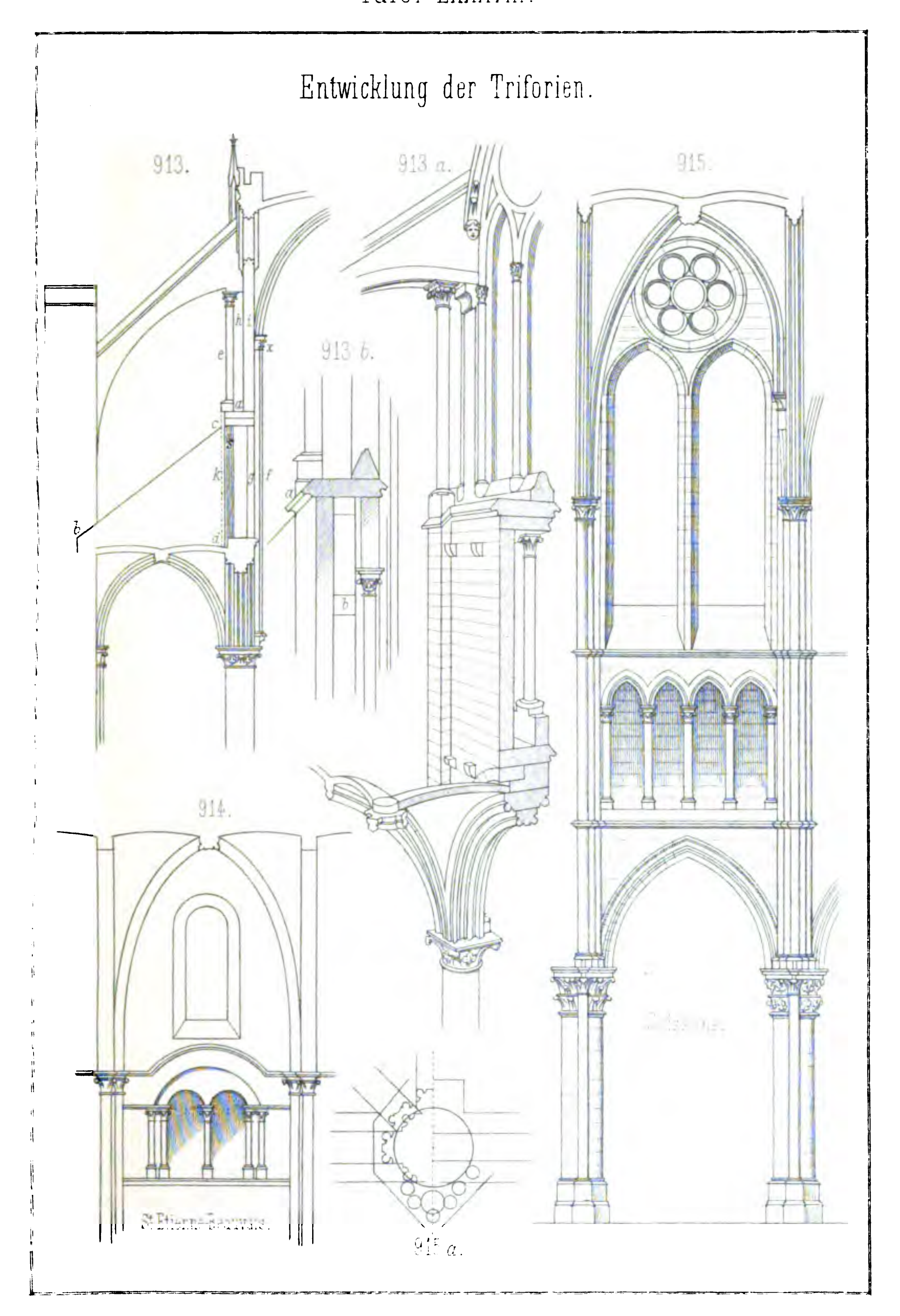
Hiernach würde sich, wie unsere Figur zeigt, auf die Höhe zwischen dem Scheidebogenscheitel und der Sohle des Umganges eine Mauerstärke von wenigstens 90 cm und über den Schiffspfeilern bei *fk*, da die Säulen *e* doch auch mit Sockeln versehen sind, eine solche von etwa 1,6 m ergeben.

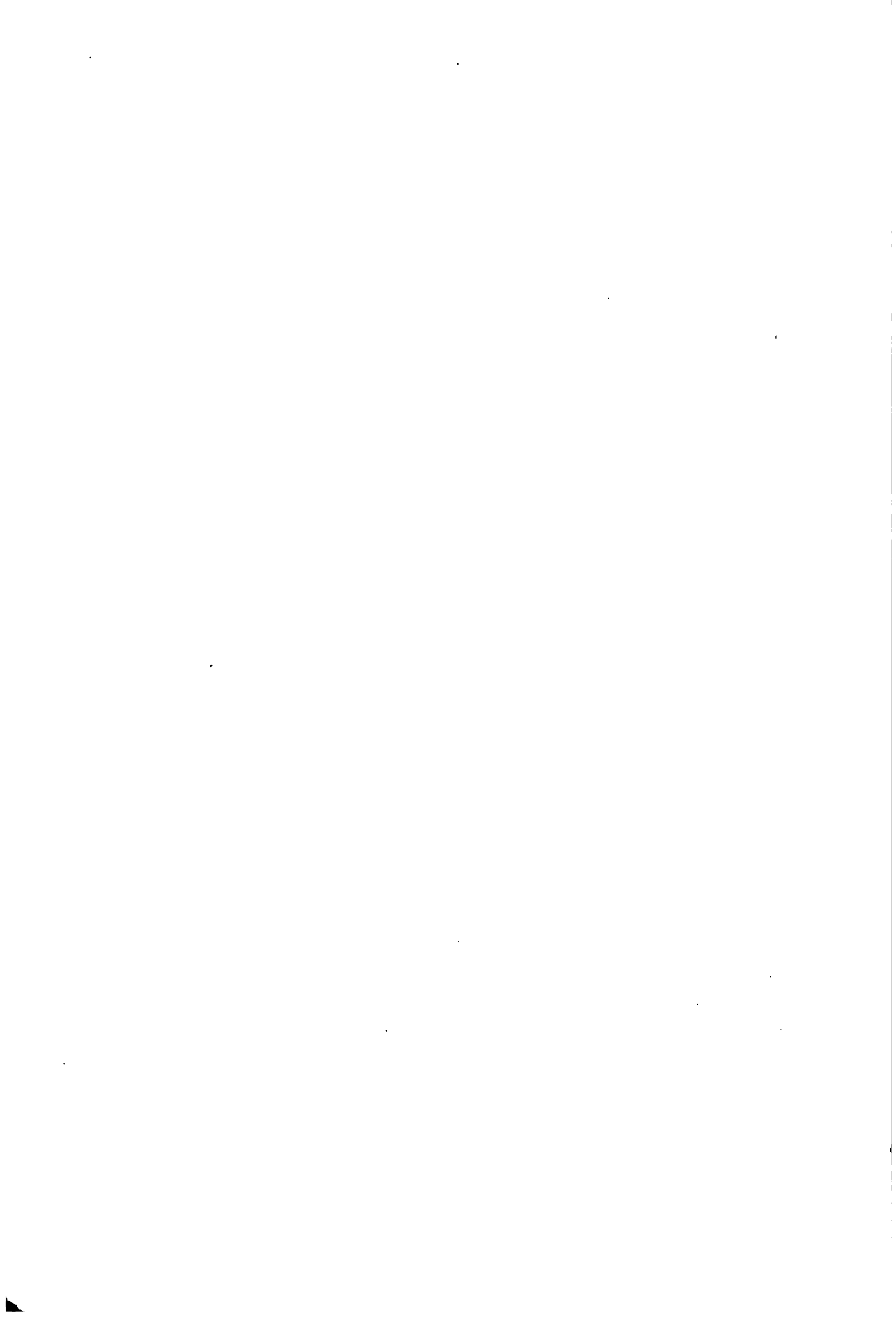
Aussparung der Mauer durch Triforien.

Wenn nun schon oberhalb des Umganges eine solche Pfeilerstärke eben durch das Strebesystem überflüssig wurde, so ist sie es mindestens in gleichem Masse auf der Höhe des Dachanschlusses. Nicht minder überflüssig ist jene auf den Scheidebogen lastende Mauerstärke, ja sie wird wirklich nachteilig durch die Belastung und die hierdurch wesentlich verstärkte Schubkraft der Scheidebogen, welche selbst die Standfähigkeit des Kreuzpfeilers beeinträchtigen kann. Wir wollen hier nur anführen, dass das Gewicht einer solchen Mauermasse mehr als das sechsfache des jeden Pfeiler belastenden Gewölbeteiles zu sein pflegt, und dass

Tafel LXXXVIII.

Entwicklung der Triforien.





uns an einem neueren Gebäude noch vor der Vollendung desselben ein Beispiel einer durch Nichtbeachtung jener Gewichtszunahme entstandenen bedeutenden Gefahr vorgekommen ist. Eine Erleichterung jener Mauermasse erscheint demnach direkt, eine Verringerung der Stärke über dem Pfeiler mindestens indirekt gefordert. Beiden Forderungen würde in trivialster Weise durch irgend eine sich dem Auge entziehende Aussparung entsprochen werden können. Die offene Darlegung aller konstruktiven Verhältnisse bildet aber das Lebensprinzip der gotischen Architektur, und hat im vorliegenden Fall auf die Anlage eines nach dem Mittelschiff zu geöffneten Umganges innerhalb jener Mauerdicke, d. i. auf die des Triforiums geführt.

Stellung der Rückwand der Triforien.

Nehmen wir nun in Fig. 913 und 913a die Bodenplatte des oberen Umganges als durch die Mauerdicke fassend unter der Fenstersohlbank an, so bildet sich das Triforium durch eine das innere Ende dieser Platte stützende Säulenstellung und die den Umgang nach aussen abschliessende Wand *s*. Nehmen wir nun für die Säulenstellung, für den Durchgang und die Rückwand die Stärken von 30, 45 und 30 cm, welche fast als Minimalstärken anzusehen sind, so ergiebt sich eine Stärke von 1,05 m, welche die Scheidebogenstärke zu übertreffen pflegt. Mithin bildet sich auch hier die Notwendigkeit, die Rückwand des Triforiums, je nach den gesamten Dimensionen, ganz oder teilweise einem zwischen die Pfeiler gespannten, über dem Anschluss der Kappen an den Scheidebogen geschlagenen und demselben konzentrischen Bogen aufzusetzen, so dass ihre Last auf die Seitenschiffsdienste übertragen wird. Diese Notwendigkeit hört, wie aus dem über die Pfeiler Gesagten hervorgeht, mit einer aus den Gesamtdimensionen sich ergebenden Verstärkung der Scheidebogen auf. Zur Veranschaulichung fügen wir in Fig. 913a eine perspektivische Ansicht der ganzen Konstruktion bei.

Wie der Durchschnitt in Fig. 913b zeigt, springt die Fensterwand, welche wegen ihrer grösseren Höhe auch einer grösseren Stärke als die Säulen des Triforiums bedarf, vor der Aussenflucht der letzteren vor, und setzt sich auf die Bodenplatten des oberen Umganges. Die ungleichen Stärken setzen aber eine völlige Trennung der Säulen des Triforiums von den Pfosten der Fenster voraus, und hören auf, sobald das Triforium gewissermassen als Fortsetzung der Fensterwand behandelt wird. Zur Verstärkung ist die Anlage einer zweiten Schicht, oder wenigstens die von einzelnen von den Säulen des Triforiums nach der Rückwand übergelegten Werkstücken vorteilhaft, welche letzteren natürlich unter die Fugen jener Platten zu liegen kommen. Dabei können dann den oberen Flächen derselben unter den genannten Fugen befindliche, kleine Rinnen eingearbeitet sein, welche das etwa durch dieselben fliessende Wasser nach aussen abführen. Das Seitenschiffsdach schliesst sich unter dem vorstehenden Gesimsrand jener Bodenplatten an, welcher sich dann, wie bei *a* Fig. 919b ersichtlich, auch um die Pfeiler, und zwar in einer der Dachneigung folgenden Richtung herumkröpft, in solcher Weise auch an letzteren den Dachanschluss sichernd. Die Dachhöhe, mithin auch die davon abhängige des Triforiums ergiebt sich in der Regel grösser, als solche für die durch die Pfeiler führenden Durchgänge gefordert erscheint. Zur Verbindung der durch den Durchgang voneinander getrennten Pfeilerhälften finden sich daher in der

Regel die Binder *b* in Fig. 913b oberhalb der Durchgangshöhe angebracht, der Zwischenraum darüber kann ausgemauert sein.

Aufriss der Triforien.

Öffnung des Triforiums gegen das Schiff.

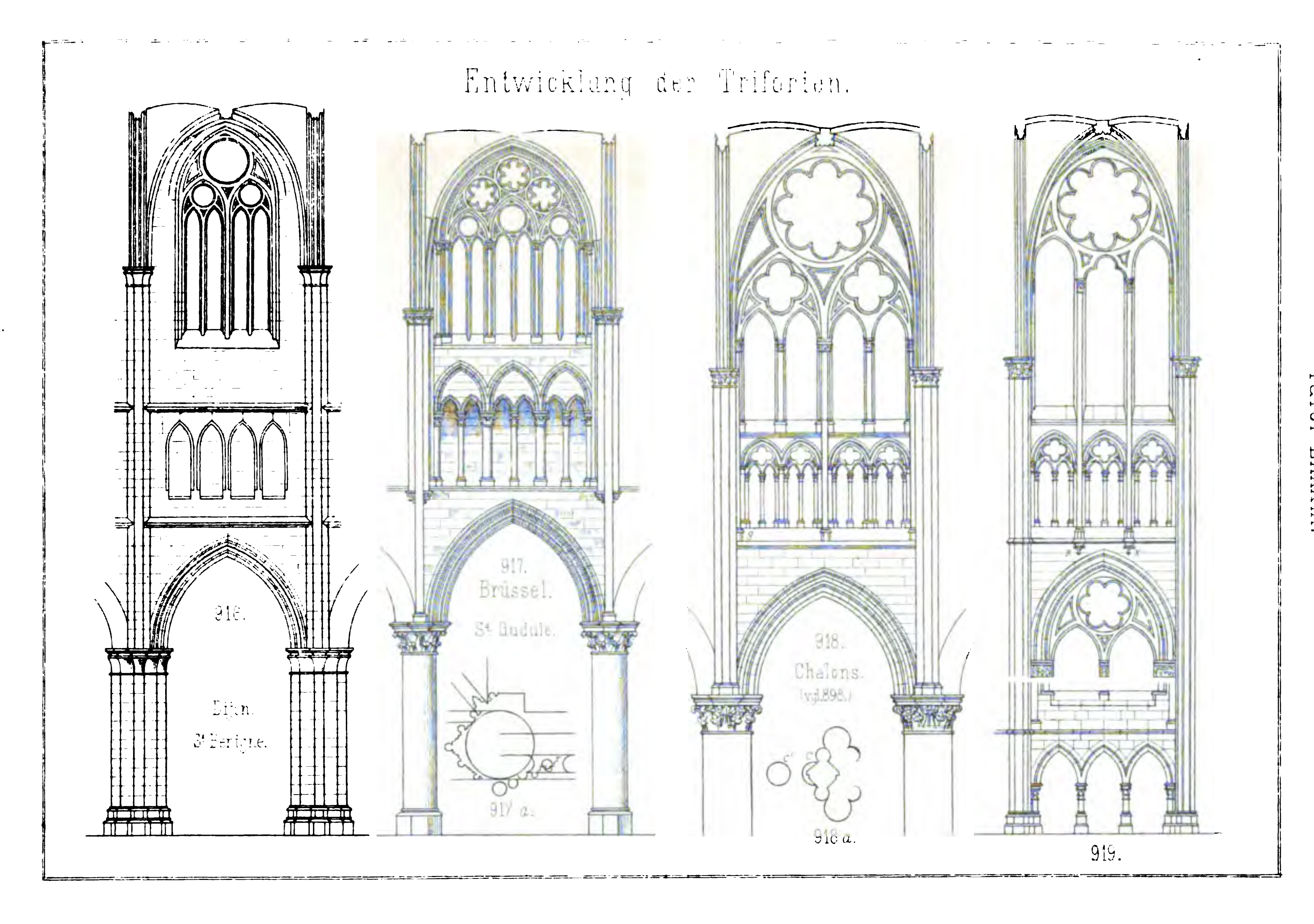
Die grösste Mannigfaltigkeit, von der einfachsten Gestaltung bis zum schmuckvollsten Reichtum, entfaltet sich in der Bildung der dem Mittelschiff zugewandten Seite der Triforien. An einzelnen älteren Werken, wie an St. Etienne in Beauvais (s. Fig. 914), zeigt sich noch die mit Bogenöffnungen mehr oder weniger durchbrochene Wand, so dass die Mauerflächen sowohl über als neben jenen Bogenöffnungen eine gewisse Geltung beanspruchen. Die Bogenöffnungen selbst sind bald einfach gehalten, bald zu Gruppen vereinigt, wie eben an St. Etienne (s. Fig. 914). In St. Germain des Près zu Paris aber findet sich gleich jeder Anklang an die Wand aufgegeben, indem die oberen Bodenplatten durch eine einfache Säulenstellung ohne verbindende Bogen gestützt sind, eine Anordnung, welche besonders bei geringen Höhenverhältnissen vorteilhaft und der verschiedenartigsten Ausbildung fähig ist, wie sie denn überhaupt in die Formenwelt des Inneren ein neues System einführt. Dabei können die Kapitäle der Säulen entweder unmittelbar jenen Platten, oder einem den vorderen Enden derselben auf die ganze Länge Auflager gewährenden Architrav unterstehen.

Der Steinbalken wird sodann nach der gewöhnlichen Anordnung ersetzt durch von Säule zu Säule geschlagene Bogen, über deren Gestaltung, sowie über die Stellung der Säulen zum Schildbogendienst, das S. 349 über die Arkaturen Gesagte gilt. Diese einfache gleichmässige, bogenüberspannte Säulenreihe findet sich an den älteren Werken vorherrschend, so an den Kathedralen von Laon, Soissons (s. Fig. 915), Reims, Chartres, an Notredame in Dijon, in Deutschland an den Domen in Limburg und Bonn. Statt einfacher Säulen finden sich zuweilen aus mehreren Säulen gegliederte Pfeiler, wie im Chor von St. Benigne in Dijon, oder kapitällose, die Bogengliederung fortsetzende Pfosten, wie im Schiff derselben Kirche (s. Fig. 916). Die mindere Höhe der Triforien bringt es dann mit sich, dass die Zahl der Abteilungen die des darüber befindlichen Fensters übersteigt, und zwar zunächst in der Weise, dass eine direkte Beziehung nicht stattfindet.

Beziehung zw. Triforium und Fenster.

So findet sich im Chor zu Rouen ein sechsteiliges Triforium unter einem vierteiligen Fenster, während häufig, wie in Chartres und Reims, das erstere die Zahl der Abteilungen des letzteren verdoppelt. Überhaupt aber schliesst die schon in der oben angeführten Stärkendifferenz enthaltene Trennung zwischen Fenster und Triforium die Notwendigkeit der Übereinanderstellung zwischen Fensterpfosten und Triforiumsäulen aus, wenn schon aus einer gewissen Beziehung zwischen beiden Teilen der Vorteil einer einheitlicheren Wirkung zu gewinnen steht: das Bestreben, dieselben in Übereinstimmung zu bringen, führte daher darauf, die Bogenöffnungen des Triforiums in Haupt- und Unterabteilungen zu gliedern, d. h. also zunächst stärkere Mittel- und Wandsäulen anzuordnen, dieselben durch Bogen zu überspannen, und die so gebildeten Felder durch schwächere, bogenüberspannte Säulchen zu teilen, also das System der alten und jungen Fensterpfosten darauf anzuwenden (Fig. 917 u. 918). Unter den vierteiligen Fenstern im

Entwicklung der Triforien.



Schiff zu Amiens sind die Triforien aus zwei solchen, jedoch dreiteiligen Gruppen gebildet. Es mochte auch schon das aus der steileren Lage der Seitenschiffsdächer sich ergebende bedeutende Höhenverhältnis der Triforien eine derartige Anordnung wünschenswert machen, durch welche die übermässigen Höhen der Säulen am besten zu vermeiden waren.

An dem Chor zu Meaux hat das aus der geringen Länge der Polygonseiten sich ergebende bedeutende Höhenverhältnis des Triforiums sogar auf die Vereinigung beider Gruppen unter einem gemeinschaftlichen Spitzbogen geführt, eine Anordnung, welche bei grösserer Jochlänge natürlich unmöglich gewesen sein würde. Der Zusammenhang zwischen Fenster und Triforium wird besonders innig, wenn entweder eine Verdoppelung oder eine Übereinstimmung der Zahl der Abteilungen stattfindet, allemal aber die stärkeren Säulen des Triforiums den alten Fensterpfosten unterstehen. Das System der Gruppenbildung führt dann im Triforium entweder auf die Abwechselung zwischen stärkeren und schwächeren Säulen, wie in Ste. Gudule zu Brüssel (s. Fig. 917), oder auf eine den Fensterpfosten bei zusammengesetztem System analoge Gliederung.

Sowie nun durch den Wechsel der alten und jungen Pfosten die Stärke der Fensterwand zu einer ungleichmässigen wird, kann es angezeigt erscheinen, auch in der Vorderwand des Triforiums die den alten Pfosten unterstehenden Säulchen bis zur Übereinstimmung mit denselben zu verstärken. Noch mehr lassen sich Fenster und Triforium dadurch in Einklang bringen, dass die alten Fensterpfosten bis auf die Sohle des Triforiums oder bis auf die Kapitäle der stärkeren Triforiumsäulen hinablaufen.

Im ersteren Falle wird daher, wenn die Fig. 918a den Grundriss des alten Fensterpfostens mit dem eingezeichneten jungen darstellt, der erstere zugleich dem der primären und der zweite dem der sekundären Triforiumsäulen entsprechen. Die jungen wie die alten Fensterpfosten enthalten aber noch ausser den Säulchen die innere, den Falz für die Verglasung bildende Gliederung, welche, in dieser Gestalt an den Triforiumsäulen überflüssig, dem Säulchen *c* an denselben entsprechen. Dieses letztere kann dann in der Aufrissentwickelung des Triforiums nur zur Anlage von tertiären Säulchen *c'* verwertet werden, welche also auf eine in den Fenstern nicht vorhandene Unterabteilung, d. h. auf die Verdoppelung der Abteilungszahl des Fensters für das Triforium führen. Hiernach erhält die Fenstersohlbank nur die Stärke der jungen Pfosten und der vortretende Gesimsrand läuft entweder an das hinabgehende Säulchen des alten Pfostens an (siehe Fig. 922), oder ist um dasselbe gekröpft. Beispiele solcher Triforien zeigen bei zweiteiligen Fenstern die Kathedrale von Beauvais (s. Fig. 847), bei vierteiligen das Schiff von Chalons (s. Fig. 918) und das Strassburger Münster, bei dreiteiligen der Kreuzflügel von Chalons (s. Fig. 919).

Wir machen hier auf die eigentümliche Auskragung der Säulchen der alten Pfosten in der letzteren Figur bei *x* aufmerksam, welche darin ihren Grund hat, dass im Kreuzflügel die entsprechenden seitlichen Säulchen an den Wandpfosten nicht wie im Schiff auf dem Boden des Triforiums aufsetzen (s. *g* in Fig. 918), sondern bis auf den Fussboden der Schiffe hinablaufen (s. Fig. 919), mithin für die gleich weit vorspringenden Mittelsäulchen der Grund nur durch jene Auskragungen zu gewinnen war.

Vereinigung von Triforium und Fenster.

In den späteren Werken nimmt dann das Bestreben, die Triforien zu einer Fortsetzung der Fenster zu machen, immer mehr überhand. Statt vieler führen wir das Beispiel von St. Peter in Löwen an, wo die Fensterpfosten in völlig unveränderter Gestalt durch die die Sohle der Fenster und den Boden

des Triforiums bezeichnenden Gesimse sogar hinab bis auf den Scheidebogen laufen, zwischen diesem und dem Triforium natürlich als Blendpfosten. Unterhalb der Gesimse sind sie durch nasenbesetzte Bogen und oberhalb des Bodens des Triforiums durch eine aus einzelnen Vierpässen bestehende Masswerkbrüstung verbunden.

Die Säulenstellung des Triforiums findet sich im Schiff der Kathedrale zu Rouen ersetzt durch zwischen die inneren Pfeiler gespannte Segmentbogen (s. Fig. 920). Die Wirkung derselben ist aber bei aller Originalität doch einigermassen gewaltsam.

Triforien bei geringer Fensterbreite.

Wir haben seither die Anordnung der Triforien nur für jene weiten, die volle Jochlänge einnehmenden Fenster besprochen. Bei geringeren Fensterbreiten können die Säulenstellungen entweder unter den neben den Fenstern stehenbleibenden Mauerflächen durchlaufen, wie an einer kleinen Kirche zu Reims (siehe Fig. 921), oder aber nur innerhalb der Fensterbreiten sich befinden. Letztere Anordnung, in Verbindung mit dem oben erwähnten Hinablaufen der Pfostensäulen bis auf den Boden des Triforiums, findet sich in Notredame zu Chalons (s. Fig. 922) und St. Remy zu Reims.

Die dichte Stellung der Säulchen dient zugleich zur vollständigen Sicherung der die Triforien Passierenden, und findet sich deshalb, an den älteren Werken wenigstens, in der Regel keine Brüstung dazwischen angebracht, zuweilen aber anstatt derselben eine Erhöhung der Säulensockel über den Boden, welche entweder durch ein Hinaufrücken des Gesimses über den Scheidebogen oder eine steilere Lage des Wasserschlages oder endlich die Anlage einer niedrigen Brüstungsmauer darüber bewirkt wird. Das Wegfallen der Säulchen aber, wie in der Kathedrale zu Rouen, enthält die Notwendigkeit einer Brüstung.

Fenster über der Rückwand des Triforiums.

Wenn wir bisher von der Annahme eines äusseren Umganges vor den oberen Schiffsfenstern ausgegangen sind, so finden sich doch die Triforien mit demselben Recht auch dann, wenn jener obere Umgang im Inneren liegt, wie an den Kirchen der Bourgogne, und es greift nur der Unterschied Platz, dass die obere Fensterwand über die Rückwand des Triforiums rückt, mithin jede Beziehung zwischen den Säulen derselben und den Fensterpfosten wegfällt.

Vereinfachte Anlagen.

Bei geringeren Höhenverhältnissen oder bei einfacherer Ausführung fällt dann auch wohl der Umgang und somit die Säulenstellung des Triforiums weg, und es findet sich nur ein nach innen allseitig offener Gang über den Scheidebogen. Eine derartige Anordnung zeigen die grossen Ziegelkirchen an der Ostsee, so die Marienkirche zu Lübeck, wo dieser Gang mit einer Masswerkbrüstung besetzt ist. Eine weitere Vereinfachung zeigt dieselbe Kirche, indem auch die Durchbrechungen der Pfeiler wegfallen, so dass die einzelnen Austritte über den Scheidebogen nur durch den Dachraum über den Seitenschiffen miteinander in Verbindung stehen, nach welchem sie sich durch Thüren öffnen. Wenn nun im vorliegenden Falle aller Wahrscheinlichkeit nach ein Zugeständnis an den Ziegelbau zu suchen ist, so können doch auch im Quaderbau kleinere Abmessungen des Ganzen, mithin auch der Pfeiler, jene Durchbrechungen unmöglich machen. Deshalb findet sich an den übrigens nach dem gewöhnlichen System mit Säulenstellungen kon-

struierten Triforien von St. Ouen in Rouen dieselbe Anordnung wie in Lübeck. In sehr sinnreicher Weise ist dann in der Kathedrale von Limoges, bei gleichfalls vermiedener Durchbrechung der Pfeiler, der Umgang des Triforiums in einem oberhalb der Seitenschiffsgewölbe ausgekragten halbrunden Erker um dieselben geführt. Der obere Umgang findet sich auf der diese Erker deckenden Plattform und demnach fällt auch die Durchbrechung des oberen Pfeilers, sowie die Anlage jener äusseren frei stehenden Säulen weg, mithin setzen die Strebebogen sich unmittelbar an einen vor der oberen Mauerflucht vortretenden Strebepfeiler.

Eine weitere Vereinfachung der Anlage von St. Ouen und gewissermassen der Lübecker findet sich in einzelnen deutschen Werken, wo die Fenstergewände und die Pfosten, letztere jedoch nur in der Hälfte ihrer Grundform bis auf den Wasserschlag des oberhalb der Scheidebogen befindlichen Simses hinablaufen und die Dachräume über den Seitenschiffen sich durch zwischen den Blendpfosten befindliche Thüröffnungen nach dem Innern öffnen. Während also dort jene Dachräume dazu dienten, die einzelnen Abteilungen der Triforien zu einem Umgang zu verbinden, bilden sie denselben hier unmittelbar.

Streng genommen ist die Logik hier noch auf der Seite der letzteren Anordnung, dass aber anderseits die Wirkung jener überhohen, in der unteren Hälfte blinden, unmittelbar über den Scheidebogen aufsetzenden Mittelschifffenster weitaus hinter jener zurücksteht, welche sich durch die Einschaltung jener Säulengalerie ergiebt als des reichsten denkbaren Frieses in rein formaler Auffassung, dass durch den Gegensatz der Triforiumssäulen zu den Schiffspfeilern und Diensten, der zierlichen Bogen derselben zu den weitgespannten Scheide- und Fensterbogen die grösseren Teile erst zu ihrer vollen Wirkung gelangen oder darin gesteigert werden, das wird auch ohne Anschauung klar sein.

Überhaupt ist das Motiv der Einschiebung solcher Säulengalerien zwischen, über oder unter höheren, mit grösser gezeichneten Abteilungen versehenen Stockwerken eines der glücklichsten in der Architekturgeschichte vorkommenden und kehrt ausser der hier bezeichneten Stelle auch sonst in kirchlichen und weltlichen Gebäuden mehrfach wieder. Wir verweisen auf das Rathaus in Ypern, wo sich eine derartige Blendengalerie unter dem Zinnenkranz, an das Tuchhaus zu Löwen, wo sie sich unter den Fenstern des Hauptgeschosses hinzieht. Die Wurzel aber dieser Anordnungen haben wir in jenen sog. Zwergsäulengalerien oberhalb des Gewölbeanschlusses zu suchen, welche die romanischen Bauten der Rheinlande kennzeichnen.

Triforien mit Fenstern in der Rückwand.

Triforien im Chor und Querschiff.

Wenn die Triforien ursprünglich aus der Anlage der Pultdächer über den Seitenschiffen hervorgegangen sind, so finden sie sich doch auch an denjenigen Gebäudeteilen, denen dieser erzeugende Grund fehlt, in völlig gleicher oder wenig veränderter Gestaltung herumgeführt. Ja, sie mussten es werden, um den damit verbundenen Zweck der Gewinnung eines Umganges zu erreichen. Solche Gebäudeteile sind der Chor und die Kreuzflügel bei einschiffiger Anlage derselben, jedenfalls aber die Giebelmauern der Westseite und der Kreuzschiffe. Nur führt hier die Abwesenheit des Daches auf die Anlage von Fenstern in der Rückwand des Triforiums. Diese Fenster entsprechen dann entweder in ihrer Anlage den Bogenöffnungen des Triforiums, so dass sie dasselbe, mit Hinzufügung der Verglasung und der dadurch bedingten Teile nach aussen wiederholen, oder sie sind in einer abweichenden Gestalt, oder endlich auch nach einem abweichenden System angelegt. So ist z. B. in den Kreuzgiebeln zu Reims die Rückwand auf jede der drei Bogenweiten des Triforiums mit einem runden Fenster, in dem

Chor von Notredame zu Dijon aber die ganze Rückwand hinter dem zweiteiligen Triforium mit einem grossen Rundfenster durchbrochen, während an der Westseite der Kreuzflügel zu Compiègne, Fig. 923, in der Rückwand hinter den drei Bogenweiten des Triforiums sich zwei durch einen schlanken Mittelpfeiler geschiedene Spitzbogenfenster finden, und ferner für die erste Anordnung die in Fig. 932 dargestellten Kreuzflügel zu Chalons ein Beispiel bieten. Mag es sein, dass die gleichartige Teilung der Wirkung der Glasmalerei in diesen Fenstern günstiger ist, so müssen wir doch der durch eine Verschiedenheit des Systems, wie in Dijon und Compiègne, gewonnenen, wechselvolleren Linienführung gleichfalls ihre Rechte wahren.

Übertragung der Fenster auf die Triforien des Schiffes.

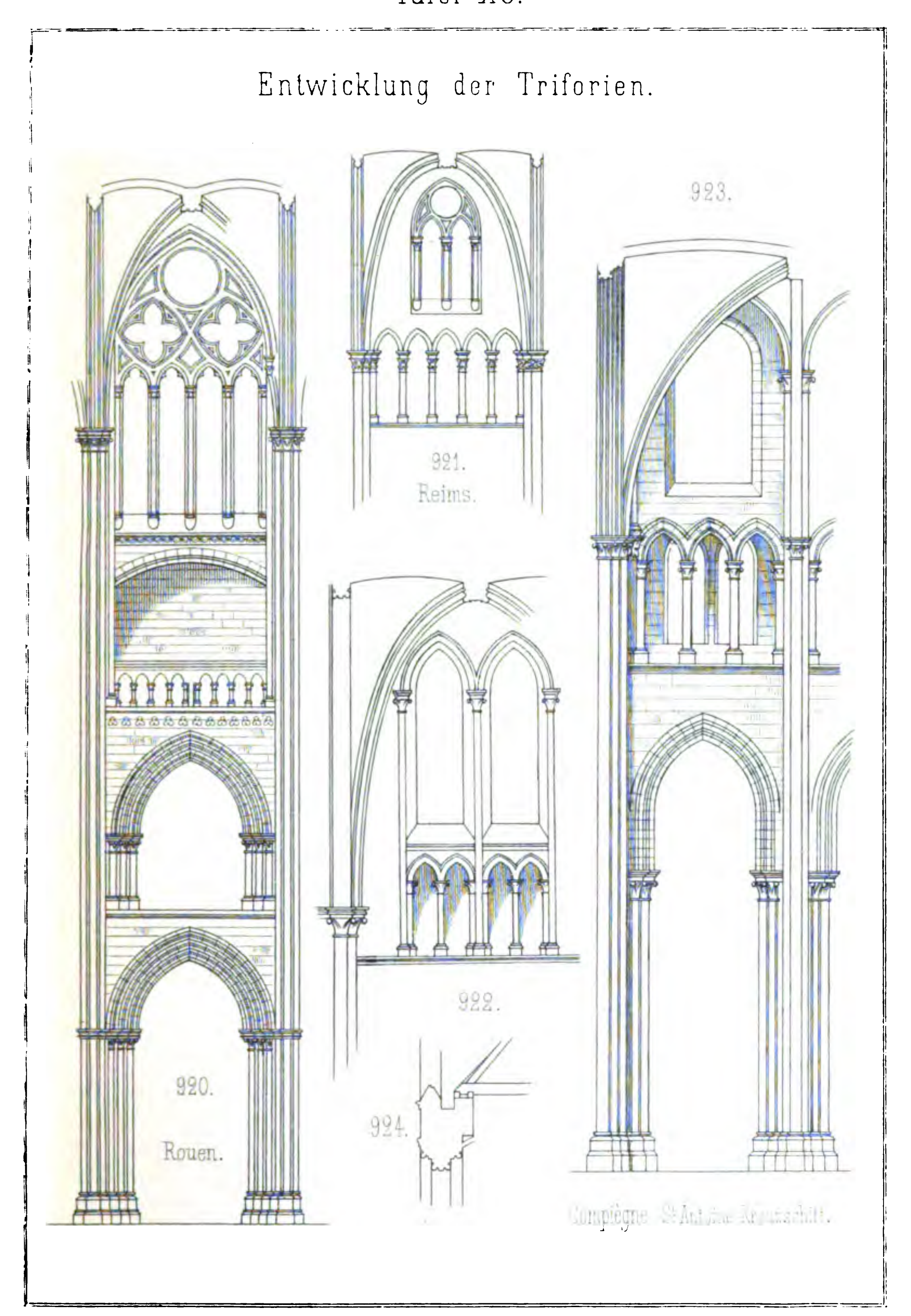
Die Pracht der Glasmalerei, durch welche die eben besprochenen Triforien ihre Schwestern im Schiff überstrahlen, mochte dann auf das Bestreben führen, den letzteren die gleiche Wirkung zu sichern. Im Schiff aber bedingte die Fensteranlage eine Umgestaltung des Daches, also den Ersatz des Pultdaches entweder durch eine Terrasse wie in Oppenheim, oder durch ein Satteldach mit einer längs der Mittelschiffsmauer angelegten Rinne wie in St. Denis und am Strassburger Münster.

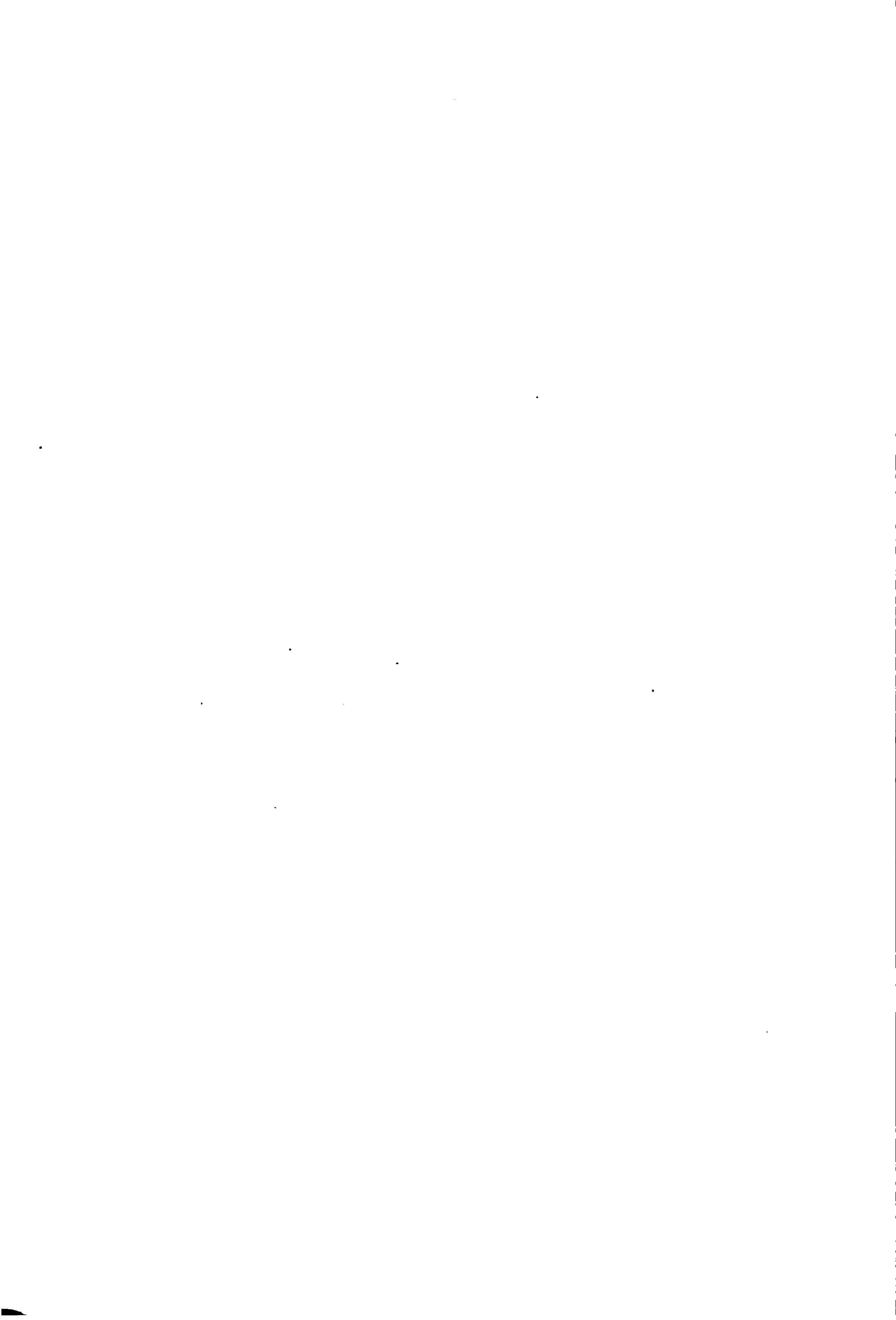
Wenn es nun an sich etwas stark ist, die ganze Dachanlage zu ändern und in eine für die leichte Erhaltung des ganzen Gebäudes weniger vorteilhafte Form hinüberzuführen, wie das wenigstens die letztere unzweifelhaft ist, nur um die Wirkung einiger Glasmalereien zu gewinnen, für welche das ganze System des Baues ohnehin hinlänglichen Raum bot, so werden wir gleich sehen, wie diese Dachanlagen gerade auf die Beseitigung desjenigen Teiles führen, um dessentwillen sie entstanden waren, denn bei beiden fehlt die Höhenbestimmung des Triforiums, mithin die eigentliche Veranlassung für die Existenz desselben, und es ist kein Grund mehr vorhanden, das Fenster selbst nicht bis auf die Terrasse, oder die zwischen Dach und Mittelschiffsmauer liegende Wasserrinne hinabzuführen. Wenn dann die so gewonnene Höhe zu gross erschien, so konnte sie, wie überhaupt die Höhe des Mittelschiffes, verringert und hierdurch ein wirklicher Vorteil in materieller Hinsicht gesichert werden, wobei freilich das Innere um einen reizvollen Schmuck ärmer ward und sich der Wirkung jener, S. 358 besprochenen einfachen oder gleich hohen Schiffsanlagen mit doppelter Fensterreihe übereinander näherte.

Als ein noch dem XIII. Jahrhundert angehöriges Beispiel dieser letzteren Art mit Satteldach führen wir die Kathedrale von Toul an (s. Fig. 850 u. 850b). Dieselbe Anordnung in Verbindung mit einer Terrasse findet sich an der dem XIV. Jahrhundert entstammenden Katharinenkirche zu Oppenheim.

Dabei führt in Oppenheim die Terrassenanlage über den Seitenschiffen, dieser bequemste Verkehrsweg, auf eine Weglassung der denselben Zweck erfüllenden Umgänge. Indes würde auch bei Anlage eines Satteldaches die durch dasselbe bedingte Wasserrinne an der Mittelschiffsmauer den Umgang gewähren und die Zugänglichkeit der Mittelschiffsfenster sichern, wie denn überhaupt die Rinne ganz an die Stelle des oberen Umganges über dem Anschluss des Pultdaches treten und sich etwa nach Fig. 924 gestalten könnte. Wir gestehen aber, kein Beispiel dieser Art anführen zu können.

Tafel XC.


Entwicklung der Triforien.
923.
921.
Reims.
922.
924.
920.
Rouen.
Compiègne



5. Die gewölbten Emporbühnen über den Seitenschiffen der Basilika.

Es unterscheiden sich die Emporen der Basilika von denen der Hallenkirche (s. S. 386) nur dadurch, dass, wie Fig. 926b zeigt, sich oberhalb derselben das Mittelschiff höher erhebt.

Öffnung der Emporen gegen das Mittelschiff.

Wir haben schon oben (S. 386) auf die Anlage der Altäre auf diesen Seitenschiffgalerien hingewiesen, wodurch dieselben, über die Bedeutung der Schaubühne gehoben, eine mehr selbständige Stellung einnehmen. Demnach findet sich in der Regel und zwar in den bedeutendsten Werken, wie den Kathedralen von Laon, Noyon und Paris, der Kollegiatkirche zu Mantes und dem Dom zu Limburg, eine Zerlegung der Bogenweite durch ein oder zwei Säulchen in kleinere Öffnungen. Es sprechen für diese Säulenteilung auch ästhetische Gründe, da die Wiederholung von zwei nahezu gleich weiten Bogenöffnungen übereinander eine schleppende Wirkung hervorbringen muss, wie das der Aufriss der Schiffe von Rouen (s. Fig. 920) zeigt, wo jedoch die Galerien hinter den oberen Bogen fehlen. Die Säulchen sind in Mantes auf das Schönste aus der Gliederung der Scheidebogen und Pfeiler so entwickelt, dass jene Säulchen und die dieselben verbindenden Bogen samt dem darauf ruhenden Tympanon dem unteren Ring der Scheidebogen und den die letzteren tragenden Diensten entsprechen, mithin die Gliederung der oberen Pfeiler jener der unteren völlig gleich wird (s. Fig. 926 u. 926c).

Die Gewölbe der Emporen entsprechen in der Regel denen der Seitenschiffe.

Gewölbe der Emporen.

Nur in Mantes finden sich in sehr eigentümlicher Weise die über dem Chorumgang befindlichen Joche mit radial gelegten Tonnengewölben überspannt. Diese Tonnengewölbe sind fast nach antiker Art auf Steinbalken gewölbt, welche von zwei den unteren Gurtbogen aufsitzenden Säulchen getragen werden. Die trapezförmige Grundfläche dieser Joche hat dabei zu keiner Erhöhung des Tonnengewölbes nach aussen, sondern bei horizontaler Lage des Scheitels zu einer fortwährenden Veränderung der Bogenlinien geführt, wie sie in Fig. 926d dargestellt ist.

Dabei ist dem Seitenschub des ersten Tonnengewölbes beim Anfang der Chorrundung in sehr geschickter Weise dadurch begegnet, dass in den anstossenden rechteckigen, mit Kreuzgewölben überspannten Jochen das betreffende Kappenviertel als Tonnenstück aufgeführt ist (s. Fig. 926b).

Über dem Umgang des Chores werden die Bogenöffnungen der Galerie so eng, dass vorn die Teilung durch Säulchen unmöglich ist. Dennoch aber ist das System derselben dadurch ausgesprochen, dass in einen höheren Bogen ein kleinerer eingesetzt ist, dessen Gliederung der der Teilungsbogen im Schiff entspricht, wie Fig. 926a zeigt.

Oberhalb der Emporen legt sich dann das Dach an die Mittelschiffsmauer, wodurch wieder der Platz für Triforien gegeben ist.

Umgänge über den Emporen.

Da der Zweck und die Entstehung dieser Triforien-Umgänge mit denen der Emporen in keiner Weise zusammenhängt, so kann aus dem Vorhandensein der Emporen durchaus kein Grund für Weglassung der Triforien sich ergeben, und zeigen z. B. die Kathedralen von Laon, Noyon und Limburg, dass diese kleinen Arkaden zwischen den Bogen der Emporen und dem Fensterstock gerade eine sehr günstige Wirkung hervorbringen. Freilich sind in den erwähnten Werken

auch die Bogen der Emporen nur durch ein, nicht wie in Paris und Mantes durch zwei Säulchen geschieden, gerade hierdurch wird jede Konkurrenz mit den Säulenstellungen der Triforien vermieden. In der Kathedrale von Paris findet sich eine andere Anordnung in dem ursprünglichen Bau (s. VIOLLET LE DUC, tom. II. S. 289), die im wesentlichen auf dasselbe hinausläuft und ein Triforium fast noch absichtlicher als die oben erwähnten herstellt.

Obgleich hier nämlich das Dach über der Galerie so flach gelegt ist, dass dasselbe die Höhe für ein Triforium nicht gewährt, so ist dieselbe dadurch gewonnen, dass die nach dem Mittelschiff sich öffnenden Bogen der Galerien und somit der Anschluss der selbige überspannenden Kreuzgewölbe weitaus niedriger angelegt sind, als die äusseren Schildbogen derselben Gewölbe, etwa nach Art des in Fig. 889 gezeigten Durchschnittes. Nur ist in der so gewonnenen Höhe kein Umgang in der Mauerdicke gebildet, da überhaupt das ganze Strebesystem nicht auf einen solchen berechnet war, zudem der Raum über jener Senkung des Galeriegewölbes einen solchen gewährte, der sich dann durch grosse, runde, mit einfachem Masswerk gefüllte Öffnungen mit dem Mittelschiff in Verbindung stellt. In der Kirche von Mantes, deren Durchschnitt Fig. 926 zeigt, ist das Strebesystem gleichfalls auf keinen Umgang im Triforium berechnet, und sind die Dimensionen so mässige, dass eine Anordnung wie in Paris nicht ausführbar war. Zudem ist die Ausführung der ganzen Kirche sehr einfach und erinnert besonders durch die geringen Fenstermasse noch an die romanische Kunst.

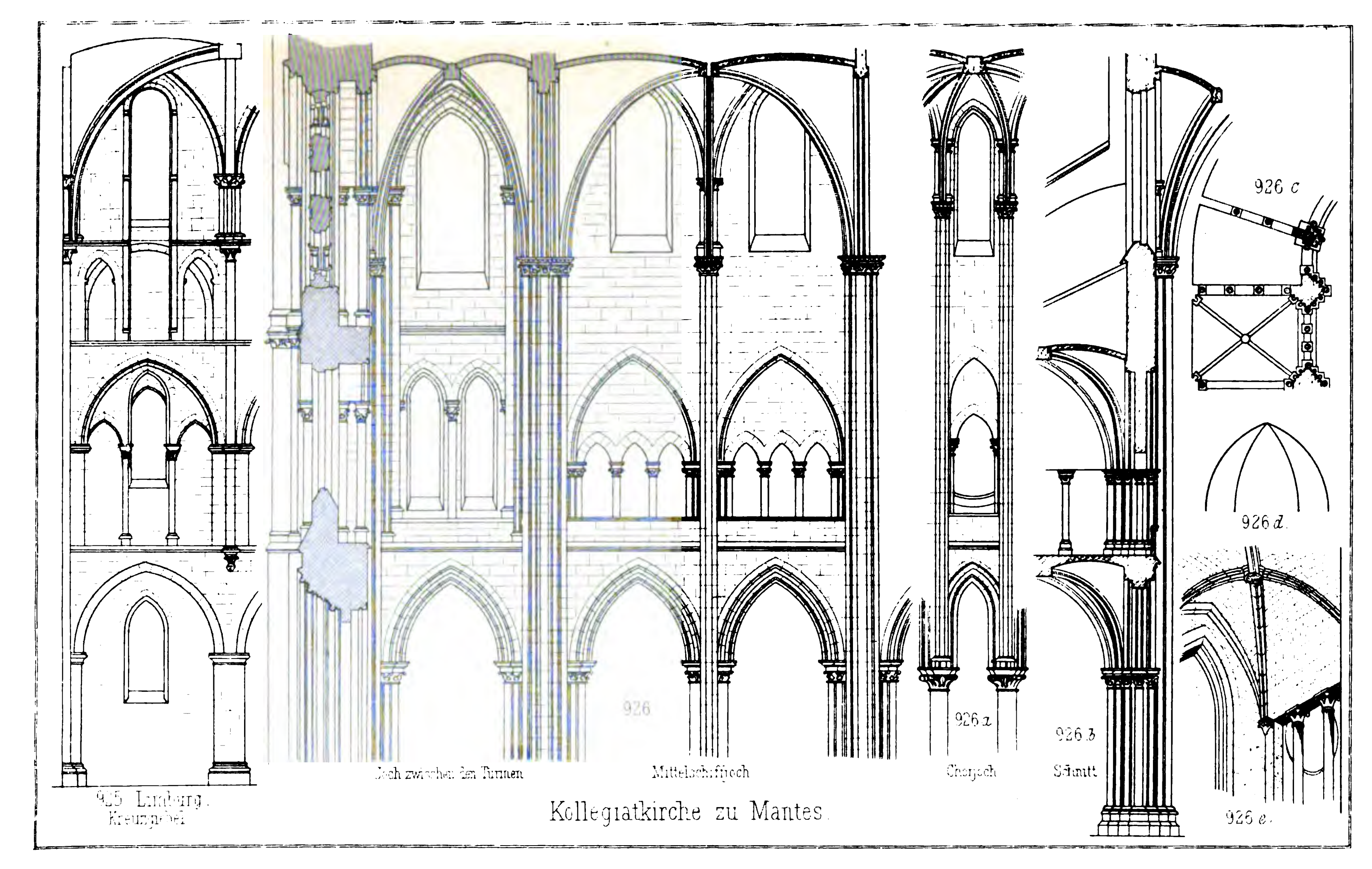
Durch die gewölbten Galerien erhalten die Pfeiler und Mauern des Mittelschiffes eine weitere Sicherung, die in Paris noch durch oberhalb der Gewölbe, jedoch unter dem Dach befindliche Strebebogen verstärkt ist. Überhaupt aber haben die Emporen in den erwähnten Werken auf eine mindere Höhe des oberen Lichtgadens geführt, so dass über dem Anschluss der Seitendächer sich nur einfache Strebebogen finden.

Emporen an den Kreuzflügeln.

Fragen wir nun nach dem Einfluss der Emporen auf die Gestaltung der Kreuzflügel, so geben uns die genannten französischen Werke keinen Aufschluss, indem in Mantes die Kreuzflügel überhaupt fehlen, in Paris und Noyon aber einschiffig, mithin auch ohne Emporen sind. Die über den Seitenschiffen von Langhaus und Chor angebrachten öffnen sich nach dem Kreuzschiffe gerade wie nach dem Mittelschiffe, ohne miteinander in Verbindung zu stehen. Auch würde selbst die gewöhnliche Anlage mehrschiffiger Kreuzflügel diese Verbindung vor den Giebelmauern hin nur durch nach oben offene Galerien, wie in Laon, gewähren können. Eine Herumführung der Seitenschiffe und somit der überwölbten Emporen um die Giebelmauern herum findet sich nirgends. Die Giebelwände sind daher in Noyon nur insofern von den Emporen in Mitleidenschaft gezogen, als sie mit doppelten Lichtgaden übereinander versehen sind, während sie in Paris sich jedem Einfluss entziehen. Nur der Dom in Limburg zeigt in der eigentümlichen Konstruktion seines Chores und Kreuzschiffes wenigstens einen Ersatz dafür. Die beiden letzteren Teile sind nämlich ringsum von Seitenschiffen und Umgängen umzogen, welche nur etwa die Hälfte der Seitenschiffsweite im Langhaus, also da das Gewölbesystem das der sechsteiligen Gewölbe von quadrater Grundform ist, nur ein Viertel der Mittelschiffsweite breit sind.

Über den Ecken dieser Umgänge an den Kreuzflügeln erheben sich dann je zwei, die letztere flankierende Türme. Hiernach also macht sich, wie die Fig. 925 zeigt, das System der Durchschnittsbildung in den Kreuzflügeln in derselben Weise geltend, wie im Schiff. Die Mög-

Tafel XCI



Kollegiatkirche zu Mantes.

lichkeit dieser Durchführung beruht aber auf der S. 420 erklärten Grundrisslage der Gewölbe, durch welche in die Mitte der Giebelmauer ein Pfeiler zu stehen kommt, und würde mit der Anlage gewöhnlicher Kreuzgewölbe abgeschnitten sein oder vielmehr auf die Anordnung einer nach oben offenen, die beiden Galerien in Verbindung setzenden Bühne, wie sich solche in Laon findet, führen müssen.

6. Der Querschnitt der einfachen Choranlagen, Kreuzflügel und Giebel der Basilika.

Chor.

Wie bereits oben bemerkt, setzt sich die ganze Höhenteilung, also die Lichtgaden von Mittel- und Seitenschiff und das Triforium, auch in den einschiffigen Teilen fort, so dass auch hier, wenn vor den unteren Fenstern ein Umgang sich findet, zwei innere und ein äusserer Umgang nach dem gewöhnlichen System sich bilden.

Fortführung der Fenster nach Triforien.

Jener untere Umgang, der sonst wegen der geringen Höhe der Sohle der Seitenschiffsfenster häufig fehlt und mehr als eine Eigentümlichkeit einzelner Gegenden, wie der Bourgogne, der Champagne und des Oberrheins anzusehen ist, erzeugt sich im Chor gewissermassen aus der Anordnung des Triforiums, insofern es, wie der in Fig. 927 dargestellte Durchschnitt zeigt, sonst nötig würde, unter der Rückwand des Triforiums einen Bogen *b* zwischen die Strebepfeiler zu spannen, welcher dann besser mit der unteren Fensterwand den Platz tauscht, so dass sich die in der Nebenfigur 927a gezeigte Anordnung mit einem unteren Umgang *a* ergiebt. Als Beispiele dieser Art führen wir Notredame in Dijon und den Dom zu Regensburg an. Aus der Fig. 927 hätte sich indes auch ein äusserer Umgang konstruieren lassen.

Triforien.

Wenn nun in Fig. 927a, wie dies z. B. auch in Regensburg der Fall ist, und wie es aus der Konstruktion zunächst hervorgeht, der Boden des Triforiums nur aus von dem Bogen nach der Fensterwand übergelegten Platten sich bildet, so ergiebt sich einer der S. 353 angeführten Fälle, wonach die Spitzbogenform des Fensters nicht gerade die geforderte ist. Dennoch findet sie sich in Dijon, aber einteilig, ohne Pfosten, wie denn auch im Mittelschiff der wagrechte Abschluss nur durch Nebeneinanderstellung von 3 kleineren Spitzbogenfenstern erzielt ward (siehe Fig. 848). In Regensburg dagegen ist das von den Strebepfeilern und jenen Bodenplatten begrenzte Viereck in reichster Weise durch eingespanntes Masswerk ausgefüllt, dessen Schema in einem die einzelnen Pfostenabteilungen überspannenden Spitzbogen besteht, so dass oberhalb desselben die Zwickel, und unterhalb die Scheibe mit anderen Masswerkformen durchbrochen sind.

In Notredame zu Dijon, wie in anderen Kirchen der Bourgogne, gehen die Fenster nicht, wie in Regensburg, bis auf den Boden des Umgangs hinab, sind vielmehr durch eine glatte Mauerfläche darüber erhöht. Im Chor zu St. Benigne zu Dijon findet sich eine weitere Vereinfachung durch Fortfall des unteren Lichtgadens, mithin auch des demselben zugehörigen Umganges und ebenso des über dem Triforium befindlichen, so dass der Vorsprung des Triforiums vor der Fensterwand sich durch einen Wasserschlag abgedeckt findet.

Ebenso fehlen zuweilen, wie in St. Leger in Soissons, die Fenster in der Rückwand des Triforiums, so dass die beiden Lichtgaden im Äusseren durch eine der Höhe des Triforiums entsprechende glatte Mauerfläche geschieden sind.

Kreuzflügel.

Das hier über die einschiffigen Choranlagen Gesagte gilt in gleicher Weise von den Längenmauern der Kreuzflügel, und es wird nur durch die in der Regel die Länge einer Polygonseite übersteigende Jochlänge die Zahl der Bogenstellungen des Triforiums und ebenso die Fensterbreite vergrössert. Dabei kann die Jochlänge im Kreuzschiff immer noch geringer als im Mittelschiff sein, wie dies z. B. in Chalons der Fall ist, wo die Fenster in ersterem drei-, in letzterem vierteilig sind.

Dienste und Strebepfeiler.

Durch das Zusammentreffen der einschiffigen Kreuzflügel mit dem dreischiffigen Langhause ergeben sich gewisse besondere Dispositionen der Dienste und Strebepfeiler, auf welche hier aufmerksam zu machen ist.

Es sei z. B. Fig. 928 der Grundriss einer derartigen, etwa nach dem System von Chalons angelegten Kreuzpartie und darin *a* der Kreuzpfeiler, *b* der gegenüberstehende Wandpfeiler, *c* das Seitenschiff, *d* das Mittelschiff, und es sollen vor den Seitenschiffsfenstern Umgänge angelegt werden, die sich dann vor dem unteren Lichtgaden des Kreuzschiffes fortsetzen. Nun bedarf der Wandpfeiler bei *e* dreier Dienste für den starken, die obere Mauer tragenden Gurtbogen, während die auf *f* treffende einfache Gurtrippe nur einen einzelnen Dienst fordert. Um dann die hierdurch sich ergebende Ungleichheit der Dienstzahl über die Seiten *eg* und *fh* auszugleichen und zugleich dem Eckpfeiler eine regelmässige Grundform von ausreichender Stärke zu verschaffen, sind der Ecke *h* zwei Dienste, der Ecke *g* aber nur ein solcher vorgesetzt. Von der ersteren läuft dann der Dienst 1, ebenso wie der entsprechende 2, welcher die Kreuzrippe trägt, bis auf den Boden hinab, bildet jedoch, da letztere im Kreuzschiff schon dem Dienst 3 aufsitzt, das äusserste Säulchen der Wandpfosten (s. Fig. 919), so dass für den gleich weit ausladenden mittleren die Basis fehlt, mithin die schon oben bemerkte Notwendigkeit der Auskragung (s. *x* in Fig. 919) hervortritt.

Durch diese eigentümliche Anordnung löst sich dann die aus dem Gegensatz der einschifffigen zu der mehrschiffigen Anlage sich ergebende Dissonanz in glücklichster Weise auf, indem das nächste Feld des Kreuzschiffs, dessen Obermauer über dem Scheidebogen *lm* gerade wie nach dem Mittelschiff zu, von welchem die Fig. 918 ein Joch darstellt, über dem Scheidebogen *ho* zu stehen kommt, so dass hier die dem Dienst 1 entsprechenden und gleichfalls in den Fensterpfosten sich fortsetzenden Dienste 5 und 8, welche den Scheidebogen angehören, sich oberhalb derselben, wie in Fig. 918 bei *g* ersichtlich ist, in geringer Stärke wieder aufsetzen und die Fensterpfosten begleiten, eben deshalb aber hier die Auskragung der den Mittelpfosten angehörigen, gleich weit vortretenden Säulchen überflüssig machen.

Es ist notwendig, auf die Gründe derartiger Eigentümlichkeiten, welche an den mittelalterlichen Werken nie willkürlich sind, aufmerksam zu machen, jener noch nicht völlig verbannten Auffassung gegenüber, welche gerade in der Willkür das Wesen der gotischen Architektur erblickt.

Gehen wir nun auf unsere Figur 928 zurück, so giebt uns dann *ik* zugleich die Stärke der oberen Fensterwand und der stärkeren Triforiumssäulen, so dass durch die punktierten Linien *ssx* die Weite des Triforiums und die Stärke seiner Rückwand sich bestimmt.

Oberhalb des Anschlusses der Seitenschiffe oder der Nebenchöre, würde nun der fragliche Pfeiler zwischen den beiden Fenstern, nur die ohnehin durch den Durchgang verringerte, und dem Gewölbeschub gegenüber keineswegs ausreichende Stärke $ik + kt$ erhalten, für die Anlage eines winkelrecht stehenden Strebepfeilers aber an dieser Stelle eben wegen des Umganges die ausreichende Basis fehlen. Aus diesem Grnnde ist der fragliche Strebepfeiler an Notredame zu Dijon übereck gekehrt, wie in Fig. 928 durch punktierte Linien angezeigt ist, eine Stellung, welche oberhalb des Anschlusses der Seitenschiffe allerdings ein eigentümliches und nicht auf den ersten Blick erklärliches Ansehen gewährt.

Nehmen wir nun an, dass der Umgang vor dem unteren Lichtgaden, als aus der einschiffigen Anlage sich ergebend, nur im Kreuzschiff, nicht aber im Seitenschiff sich fände, so er-

giebt sich die in Fig. 928 durch die punktierten Linien *ga' b' c'* bezeichnete, mithin aus der Axe der Gurtrippe gerückte, und zugleich einen Teil des betreffenden Seitenschiffsfensters verschliessende Strebepfeileranordnung, oder aber die Notwendigkeit eines Strebebogens, welcher jedoch den nächsten Strebepfeiler in der Flanke treffen, mithin entweder eine Verstärkung desselben oder einen weiteren Flug nach dem nächsten fordern würde. Allen diesen Schwierigkeiten wäre in leichtester Weise auszuweichen durch die Anlage eines 6teiligen quadraten Kreuzgewölbes über dem an das Mittelquadrat anstossenden, in Fig. 928 durch die beiden oblongen Joche eingenommenen Teil des Kreuzschiffes, wonach also auf *f* nur eine Halbierungsrippe treffen würde, deren Schubkraft wesentlich geringer ist.

Giebelwand.

Die verschiedenen Höhenteilungen der Basilika setzen sich wenigstens an den grösseren Werken, auch in den Giebelmauern der Kreuzschiffe fort. Mit Annahme des Systems der Halbierungsrippen für die betreffende Partie, wie am Dom zu Limburg und der Kollegiatkirche zu Wetzlar (s. Fig. 936), wonach also, wie Fig. 929 zeigt, das äusserste Joch des Kreuzschiffes ein 7teiliges wird, ergiebt sich im wesentlichen für diese Giebelmauern dieselbe Disposition wie für die Längenmauern, sofern die Breite des Giebels nunmehr in 2 Teile geteilt ist, von denen jeder den sonstigen Jochseiten nahezu entspricht. Mit Entfernung dieser frühgotischen Zweiteilung aber führt die gesteigerte Breite des Feldes auf gewisse eigentümliche Gestaltungen der Lichtgaden.

Oberer Lichtgaden.

Was zunächst den oberen Lichtgaden betrifft, so wird dessen Breite nahezu gleich der Höhe, oder selbst grösser als diese, mithin wird die Anlage eines die volle Weite füllenden pfostengeteilten Spitzbogenfensters wesentlich erschwert. Das Verhältnis des Raumes weist auf eine mehr konzentrische Fensterform, zunächst also das Radfenster hin, abgesehen davon, dass dieses auch in rein formaler Hinsicht den Vorzug hat, sich der sonstigen Architektur der Giebelmauer überzuordnen.

Radfenster im Giebel.

Am einfachsten rückt der Mittelpunkt des Radfensters in die Höhe der Gewölbebasis, wobei oben zwischen dem Kreis und dem Schildbogen eine halbmondförmige Fläche und unten zwischen dem Kreis und dem Triforium 2 Zwickel stehen bleiben, oder in eine noch höhere Mauerfläche. An den älteren Werken, wie der Kathedrale von Reims und Notredame zu Dijon (s. Fig. 933 und 934), sind diese Zwischenflächen nach innen und aussen glatte Mauern und tragen zur ruhigen Wirkung bei. Jene halbmondförmigen Flächen oberhalb sind an den Kreuzflügeln der Kathedrale von Amiens dadurch entfernt worden, dass auch der Schildbogen ein aufgesetzter Halbkreis ist, mithin der wagrechte Durchmesser des konzentrischen Radfensters um das Mass dieser Aufstelzung in die Höhe rückt. An den meisten Werken aber erscheint das Radfenster dem spitzen Schildbogen eingesetzt, wobei jene halbmondförmige Fläche oberhalb glatt bleiben, einfach durchbrochen oder mit Masswerkformen gefüllt werden kann.

Die Beseitigung der unteren Zwickel war dann leicht auf demselben Wege zu bewirken. Wenn die untere Fläche aber höher war, so wurde ihre Ausbildung erschwert durch den Zusatz eines Rechteckes, welches undurchbrochen zu lassen man sich an den reicheren Werken wenigstens nicht entschliessen konnte. Zur Ausfüllung

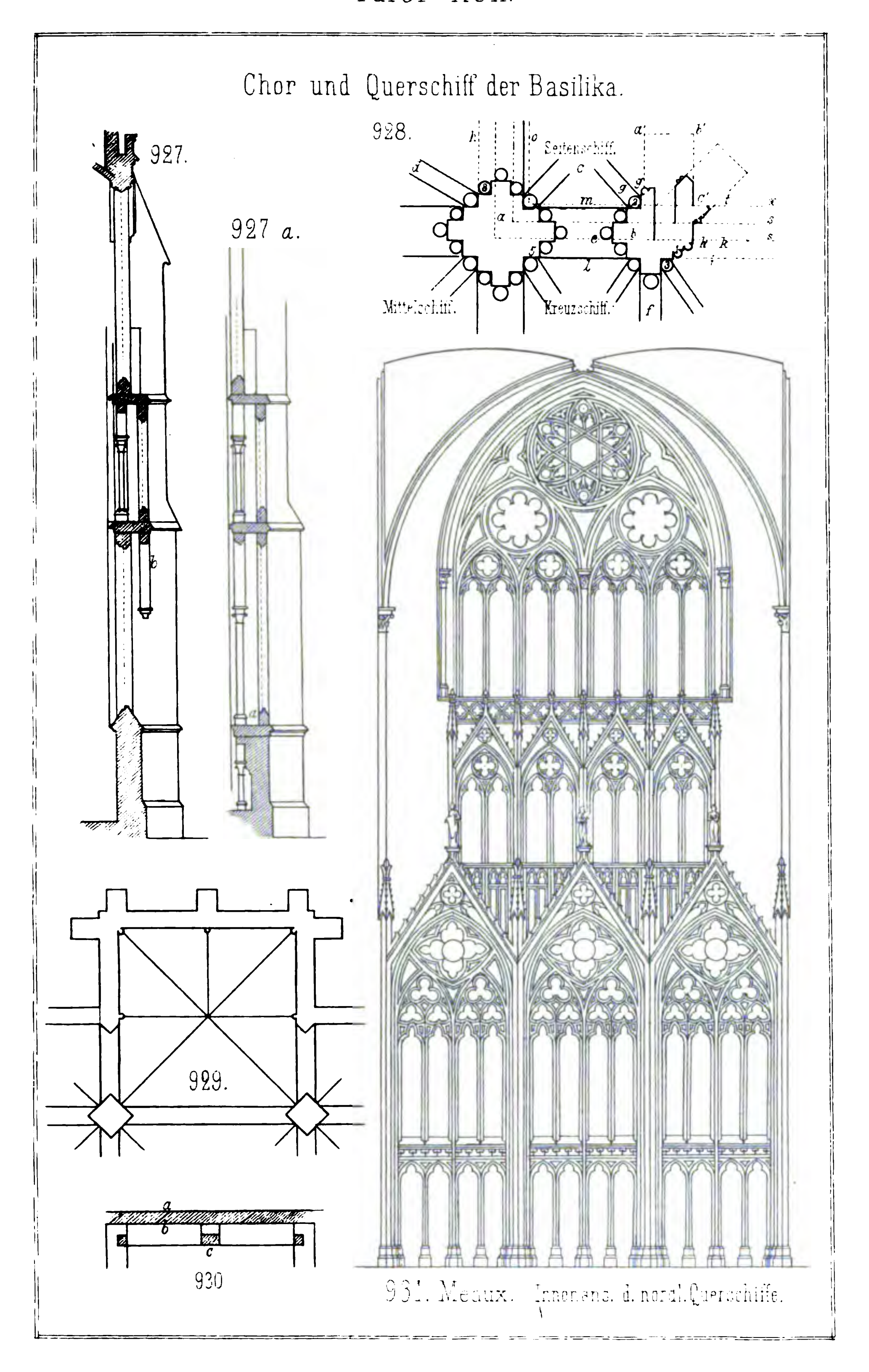
dieses letzteren bot sich nun zunächst die Anordnung eines Pfostensystems. In neueren Zeiten hätte man sich vielleicht damit begnügt, die Ausfüllung allein durch nach beiden Seiten orgelpfeifenartig an Höhe zunehmende Spitzbogen zu erreichen. Eine derartige Anordnung bringt bei grösserer Zahl der Abteilungen eine einförmige Wirkung hervor. Im Mittelalter aber war der Formensinn durch die fortwährende Betrachtung von kunstgerechten Arbeiten weit ausgebildeter als in der Gegenwart, und demgemäss auch die Erfindung reicher. Wir können deshalb nicht unterlassen, wenigstens auf zwei völlig verschiedene Gattungen der fraglichen Ausbildung hinzuweisen.

So ist an dem, dem 14. Jahrhundert angehörigen Kreuzschiff zu Amiens jenes untere Rechteck vom Kreis durch eine wagerechte Teilung geschieden und durch 8 spitzbogige zweiteilige Blenden ausgefüllt, während die Zwickel 2 diesen unteren entsprechende und sich dem Kreis anschmiegende Blenden erhalten haben. Diese Anordnung ist nur geschickt, nicht gerade sinnreich, wir stellen ihr die entsprechende der Kreuzflügel von Chalons gegenüber, welche an glänzender Erfindung und kühner Ausführung kaum ihresgleichen haben dürfte (s. Fig. 932 und 932a). Hier ist der Schildbogen ein Spitzbogen geblieben, und das ganze von demselben eingeschlossene Feld bis auf den Boden des Triforiums hinab durch ein Fenster ausgefüllt, welches durch das eingefügte Radfenster in entschiedener Weise beherrscht wird, obschon der Durchmesser desselben kleiner als die Spannweite des Schildbogens ist. Dabei ist innen jene S. 413 erwähnte Hinabführung der Säulchen der alten Fensterpfosten bis auf den Boden des Triforiums für zwei seitliche Felder durchgeführt, deren Spitzbogen in der Höhe der Dienstkapitäle aufsetzen (vgl. Fig. 932a). Die Säulchen bilden also eine Verstärkung der dem 6teiligen Triforium angehörigen. Der zwischen dem Rade, der Oberkante des Triforiums und den genannten Säulchen übrig bleibende Raum ist dann statt durch ein Pfostensystem, wie in Amiens, hier durch 5 sich dem Kreis anschmiegende und daher nach der Mitte an Grösse abnehmende Vierpässe ausgefüllt. Die Gliederung dieser letzteren ist eine sekundäre, d. h. sie entbehren der Verstärkung, welche die genannten Säulchen und der denselben entsprechende äussere Rundstab des Radfensters gewähren. Die Vierpässe tragen demnach die untere Kreishälfte, oder verstreben dieselbe vielmehr und verhindern das Ausweichen der einzelnen Stücke in radialer Richtung. Nach aussen ist dasselbe System durchgeführt (Fig. 932), nur mit dem Unterschiede, dass jene Säulchen auf die das Triforium abdeckenden Steinplatten auflaufen, somit weit kürzer als im Inneren sind. Die Fenster des Triforiums entsprechen wieder genau den inneren Bogenweiten derselben, und erhalten eine besondere reiche Gestaltung durch die sie bekrönenden Wimpergen.

Spitzbogenfenster im Giebel.

An den späteren Werken findet sich das Radfenster meist verdrängt durch ein gewöhnliches und zwar in reichster Weise durch Pfosten und Masswerk geschmücktes Spitzbogenfenster, also eine für die fragliche Stelle charakteristische Anordnung durch eine solche, welche überall vorkommen kann. Indes finden sich Beispiele dieser Art schon an den frühgotischen Werken, wie St. Leger in Soissons (s. Fig. 935).

Chor und Querschiff der Basilika.



931. Meaux. Innenans. d. nordl. Querschiffs.



In neueren Zeiten ist man mehrfach darauf ausgegangen, das Fenster im Giebel, welches sich in reichster Weise an den Kathedralen von Köln und von Meaux findet, als für die deutsche Gotik charakteristisch und die eigentliche Konsequenz des Systems bildend, zu proklamieren. Wahr ist hieran nur soviel, dass die Entstehung der meisten deutschen gotischen Werke, der reicheren wenigstens, in Zeiten fällt, in welchen selbst eine gewisse Übertreibung des Vertikalismus mit Absicht bis in alle Einzelheiten hinab gesucht ward. Das System der gotischen Konstruktionen führt mit völliger Notwendigkeit auf eine vorherrschend vertikale Wirkung des Ganzen, welche jedoch in den einfachsten der früheren Werke, wie die in Fig. 933 und 934 dargestellten Kreuzflügel von Notredame zu Dijon zeigen, bereits eben so kräftig ist als in der gleichfalls ein grosses Radfenster und zwar fast als Hauptobjekt enthaltenden Westseite des Strassburger Münsters oder jener des Kölner Domes. Die Annahme aber, dass dieser Grundcharakter des Ganzen in allen Einzelheiten durchgeführt werden, und alle mehr neutralen Formen ausschliessen müsse, würde mit völliger Notwendigkeit auf die Entfernung aller dem Masswerk eingespannten Kreise, mithin auf die Gestaltungen des englischen „perpendicular style" hinführen, in welchem allerdings die Rundfenster überall durch pfostengeteilte Spitzbogenfenster verdrängt sind, aber auch die einzelnen Masswerkabteilungen nur proportionale Wiederholungen der Hauptform des Ganzen darbieten.

Während in Köln der Schildbogen im Kreuzschiff noch zugleich Fensterbogen ist und das Triforium noch die einfache Gestaltung einer Arkadengalerie beibehält, so findet sich in Meaux, wo die Höhenverhältnisse eine ähnliche Entfaltung nicht gestatteten, eine mehr gekünstelte Anordnung, deren System wir in Fig. 931 nach einer flüchtigen Skizze darstellen. Hier ist die Breite des achtteiligen, reich mit Masswerk angefüllten Fensters etwa um ein Drittel geringer als die Spannung des Schildbogens und daher seine Grundlinie über die des letzteren erhöht. Das nahezu in derselben Breite gehaltene Triforium ist dann in vier mit Wimpergen bekrönte Felder, und jedes derselben durch Mittelpfosten wieder in zwei Abteilungen geteilt.

Der Umgang über dem Triforium findet sich gleichfalls im Innern, und ist wie das Triforium mit einer durchbrochenen Masswerkgalerie versehen. Die unterhalb des Triforiums befindliche, den Seitenschiffen entsprechende Höhe, in welcher der Lichtgaden der letzteren fortgeführt sein sollte, ist auf die volle Weite des Kreuzschiffes durch 4 übereck gestellte, mit Fialen bekrönte Pfeilerkörper in drei mit Spitzbogen überspannte und mit Wimpergen bekrönte Abteilungen zerlegt. Letztere sind wieder durch ein System alter und junger Pfosten in je 4 Felder geteilt, von denen durch eine dem Kaffsims entsprechende wagrechte Gliederung etwa das untere Drittel abgeschieden ist zu Arkaturen.

Stellen wir nun dieses gleichwohl glücklich erfundene System dem von Chalons gegenüber, so ergiebt sich eine die verschiedenen Stilperioden charakterisierende wesentliche Unterscheidung. Hier wie dort giebt sich das Bestreben kund, zwei ihrem Wesen nach wagrecht voneinander geschiedene Stockwerke zu einer vertikal wirkenden Gruppe zu verbinden, nämlich in Chalons das Triforium mit dem oberen und in Meaux mit dem unteren Lichtgaden, oder den denselben ersetzenden Blenden. An ersterem Orte aber ist dieser Zweck auf konstruktivem Wege erreicht, denn ohne jene hinabgeführten Säulchen und die darauf gespannten Bogen würde die zierliche Durchbrechung des unter der Rose befindlichen Raumes nicht wohl möglich gewesen sein. In Meaux dagegen ist alles auf rein dekorativem Wege nur durch die Fialen und Wimpergeanordnungen erzielt worden, welche zur Verstärkung der Konstruktion so wenig beitragen, dass sie fast überall ohne Schaden fortgenommen werden könnten.

Wenn der Regel nach die Triforien am Kreuzgiebel mit denen des Schiffes übereinstimmen, so finden sich auch Ausnahmen hiervon, wie in Reims, wo sie zwar dieselbe Höhe behaupten, jedoch nur aus drei Bogenweiten bestehen.

Die Säulchen tragen die vorderen Enden der nach der Rückwand übergelegten Steinblöcke, welche die Anfänger von ebenso vielen halbkreisförmigen Tonnengewölben bilden.

Der untere Lichtgaden.

Für den unteren Lichtgaden an der Giebelwand des Querschiffes herrscht die Breite noch mehr vor als für den oberen, die sich für denselben ergebende Höhe würde noch nicht einmal ein Radfenster gestatten, ganz abgesehen davon, dass eine solche Wiederholung die Wirkung abschwächen müsste. Es bleibt also nur die Anordnung mehrerer nebeneinander gestellter Fenster übrig. So finden sich in Chalons (s. Fig. 932) hier zwei zweiteilige Fenster nebeneinander, in Reims und in St. Leger zu Soissons (s. d. Aufriss-Fig. 935) drei einteilige, in Notredame zu Dijon (s. Fig. 934) aber fünf solche.

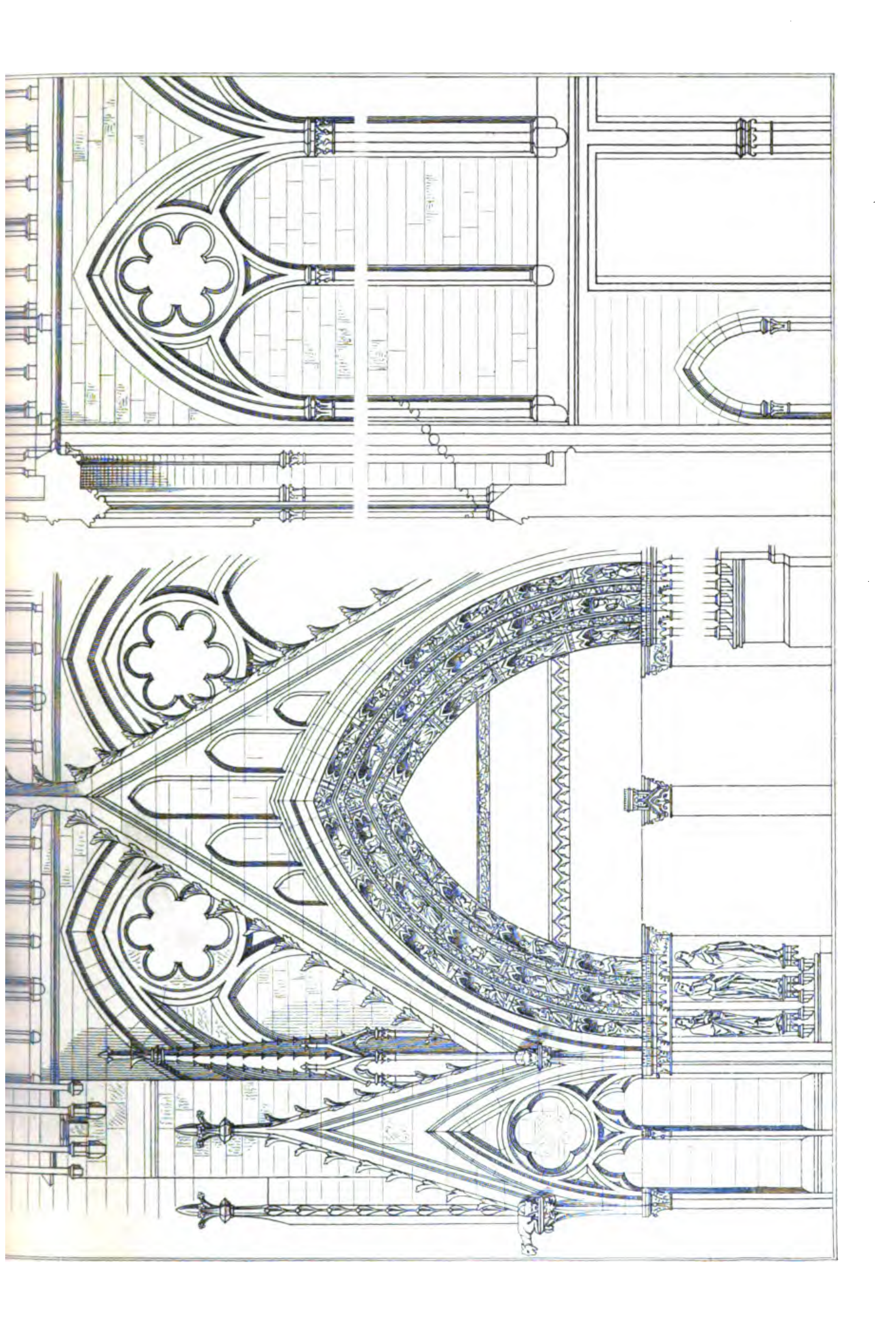
Die Umgänge vor dem unteren Lichtgaden ergeben sich hier in derselben Weise aus der Konstruktion, wie bei den Choranlagen (vgl. Fig. 927). In Fig. 930 sei *ab* die Rückwand des Triforiums oder die untere Fensterwand, dann würde etwa nach dem System von Chalons zur Unterstützung der Triforiumarkaden der mit den Eckpfeilern durch Bogen verbundene Mittelpfeiler *c* nötig, welcher, um den Durchgang zu gestatten, durchbrochen oder durch freistehende Säulchen ersetzt werden müsste. Statt der einen Mittelstütze *c* kann eine ganze Reihe von Einzelstützen angenommen werden. Wenn dann, wie in Reims, auch für diesen Umgang die oben beschriebene Überspannung des Triforiums mit parallel gelegten von diesen Säulchen getragenen Tonnengewölben angenommen ist, so wird eine Übereinstimmung der Fenstereinteilung mit den so gebildeten Arkaden zur Notwendigkeit. Nach der gewöhnlichen Anordnung aber, wonach die Säulchen nur durch Bogen verbunden sind, und so eine Wand bilden, von welcher aus nach der Fensterwand die Bodenplatten übergelegt sind, kann jene Übereinstimmung aufhören. Eine sehr eigentümliche Anordnung letzterer Art findet sich in Notredame zu Dijon (s. Fig. 933). Hier sind im Inneren zwei untereinander und mit den Eckpfeilern durch Segmentbogen verbundene Säulchen angeordnet und in solcher Weise drei Abteilungen gebildet, hinter welchen jedoch in der Rückwand sich die für Fanatiker der höheren Regelmässigkeit grauenvolle, in der Wirklichkeit aber sehr reizvolle Anordnung von fünf schlanken Spitzbogenfenstern findet.

Portale in den Giebeln.

Unterhalb des unteren Lichtgadens finden sich dann, wenn überhaupt in den Kreuzflügeln Portale angeordnet sind, die Thüröffnungen, wie in Chalons (s. Fig. 932). Wenn aber die Höhen für die letzteren nicht ausreichend sind, so können dieselben auch oben in den Umgang hinaufragen, welcher dann, wie in den Seitenschiffen des Regensburger Domes und der Liebfrauenkirche zu Trier, vermittels einer von beiden Seiten ansteigenden Treppenanlage darüber hinführt.

Grossartigere Portalanlagen aber müssen mit ihren Bogen und Giebeln wenigstens einen Teil der Fenster verschliessen. So sind z. B. in Chalons von den in der fraglichen Abteilung ersichtlichen Fenstern nur die oberen Kreise in den Bogenfeldern wirklich durchbrochen und verglast, die unteren Abteilungen aber nur Blenden geblieben. Diese Notwendigkeit hat dann häufig auf ein völliges Aufgeben der unteren Fenster und die direkte Aufnahme eines Blendensystems

932. Chalons
932 a.



geführt, wie in den Kreuzflügeln zu Amiens, eine Anordnung, welche den konstruktiven Verhältnissen in gleicher Weise entspricht. Sie liefert die für die oberen Teile erforderliche Breite ohne übermässigen Massenaufwand und gestattet auch Umgänge.

Innenseite der Portale.

Während in Chalons die Thüröffnungen nach innen ganz ungeschmückt bleiben, zeigen die Kreuzflügel von Amiens ein freilich in mässigen Dimensionen gehaltenes, aber doch mit seinem Giebel in die darüber befindlichen Blendenreihen eingreifendes inneres Portal. Eine mächtigere Entwickelung dieses letzteren, welche jedoch durchaus nicht in einem grösseren Vorsprung desselben nach innen gesucht werden darf, würde dann die gesamte Mauerfläche bis unter das Triforium einnehmen, mithin den unteren Lichtgaden ausschliessen. Derartige Anordnungen finden sich hauptsächlich an den Westportalen. So ist in Reims der Raum zwischen der auch nach innen sichtbaren Gewändegliederung und den nächsten Diensten, durch mehrfache Reihen von übereinander geordneten Blenden mit Relieffiguren belebt, welche sich auch oberhalb des inneren Bogens unter dem Boden des Triforiums hinziehen, und so eine überaus reiche Einrahmung bilden.

In den neuen Kreuzflügeln zu Köln sind die zwischen Thüröffnung und Triforium gelegenen Mauerflächen durch eine grosse Zahl von kleinen Nischen belebt, welche durch die darin angebrachten Kragsteine und darüber befindlichen Baldachine zu Figurenplätzen charakterisiert erscheinen. Es ist das eine Anordnung, welche über das konstruktive Verhältnis einer Massenersparung, wie sie sich in den Blenden zu Amiens und dem inneren Portalbogen von Reims ausspricht, hinausgeht, und eine rein dekorative Bedeutung gewinnt, eben deshalb aber vielleicht an dem gegenüberliegenden Kreuzflügel nicht in ganz oder nahezu gleicher Gestaltung hätte wiederholt werden sollen.

Orgelbühne im Westen.

An den Westmauern kann das Erfordernis einer Orgelbühne gewisse Sonderheiten bedingen.

Die monumentalste Auflösung dieser Aufgabe, wie sie sich z. B. innerhalb des Westgiebels der Kathedrale zu Soissons oder der Kreuzgiebel zu Laon findet, ist eine Herumführung der Seitenschiffsanordnung in dem westlichen Mittelschiffsjoche. Es kommen dann zwischen das westliche Pfeilerpaar ein oder zwei den Schiffspfeilern entsprechende, aber je nach der Spannweite schwächer gehaltene Pfeiler zu stehen, von welchen aus nach der Westmauer die Rippen des den Boden der Bühne bildenden und dem des Seitenschiffes entsprechenden Gewölbes geschlagen werden. Dass bei Anordnung eines Mittelpfeilers die Führung der Rippen mit Rücksicht auf die etwaigen inneren Portalbogen einzurichten ist, und etwa ein eingeschobenes Gewölbedreieck nötig machen kann, versteht sich von selbst. Indes würde auch in diesem Fall die Anordnung der Turmportale der Kathedrale von Paris vorteilhaft sein, wo von dem, die beiden Thüröffnungen scheidenden, aber hinlänglich starken Mittelpfeiler die Halbierungsrippen des achtteiligen Turmgewölbes ausgehen.

Bei einer derartigen inneren Bühne kann ein reicheres Triforium vom Schiff aus nicht mehr wahrgenommen werden. Indes kann dabei die Anlage des Triforiums selbst oder die eines in der Mauerdicke unterhalb des Westfensters anzulegenden Ganges gerade für die Zugänglichkeit des Orgelwerks von der hinteren Seite einen grossen Nutzen gewähren. Dass die Orgel in ihrer Höhe möglichst

zu beschränken und so zu gestalten ist, dass das etwa vorhandene Westfenster unverdeckt bleibt, ist schon früher bemerkt worden. Es kann aber diese Rücksicht darauf führen, die Gewölbe der in Rede stehenden Bühne niedriger als diejenigen der Seitenschiffe zu legen.

Das Weitere über die Verbindung der Westseite oder der Kreuzgiebel mit den Türmen siehe in dem die letzteren behandelnden Abschnitt.

Die seither erklärte Anordnung der Kreuzflügel ist den grossen Kathedralen eigentümlich und fordert deren Dimensionen. Fehlen diese letzteren, sind namentlich die Höhenverhältnisse beschränkter, so ergiebt sich die Notwendigkeit, Vereinfachungen zu bilden.

Vereinfachte Anlagen.

Zunächst ist es eine Verringerung des oberen Lichtgadens, welche eine die Breite des Kreuzflügels füllende Fensterrose oder überhaupt eine grossartige, die ganze Wandfläche beherrschende Fensteranlage nicht mehr gestattet. Da nun dem ganzen System nach das Vorherrschen jenes Lichtgadens Bedingung einer einheitlichen Wirkung ist, so muss das Triforium an der Giebelmauer des Kreuzflügels wegfallen, und die Verbindung der an den Längenmauern der Kreuzflügel oberhalb des Triforiums befindlichen Umgänge mit dem letzteren durch Treppentürme auf den Ecken der Kreuzflügel hergestellt werden, während die Triforien selbst miteinander durch den oberhalb der unteren Fensterreihe befindlichen Umgang in Verbindung stehen.

Eine derartige Anordnung findet sich an Notredame in Dijon (s. Fig. 933 und 934), wo die fraglichen Treppentürme unmittelbar unterhalb des unteren Umgangs ausgekragt sind und deshalb offenbar die oben erwähnten Zwecke zunächst erfüllen sollen. Dieselbe vereinfachte Anordnung findet sich an dem Kreuzflügel von St. Leger in Soissons (Fig. 935), wo die Treppentürmchen jedoch bis auf den Boden hinabgeführt sind, ebenso wie an St. Martin in Laon.

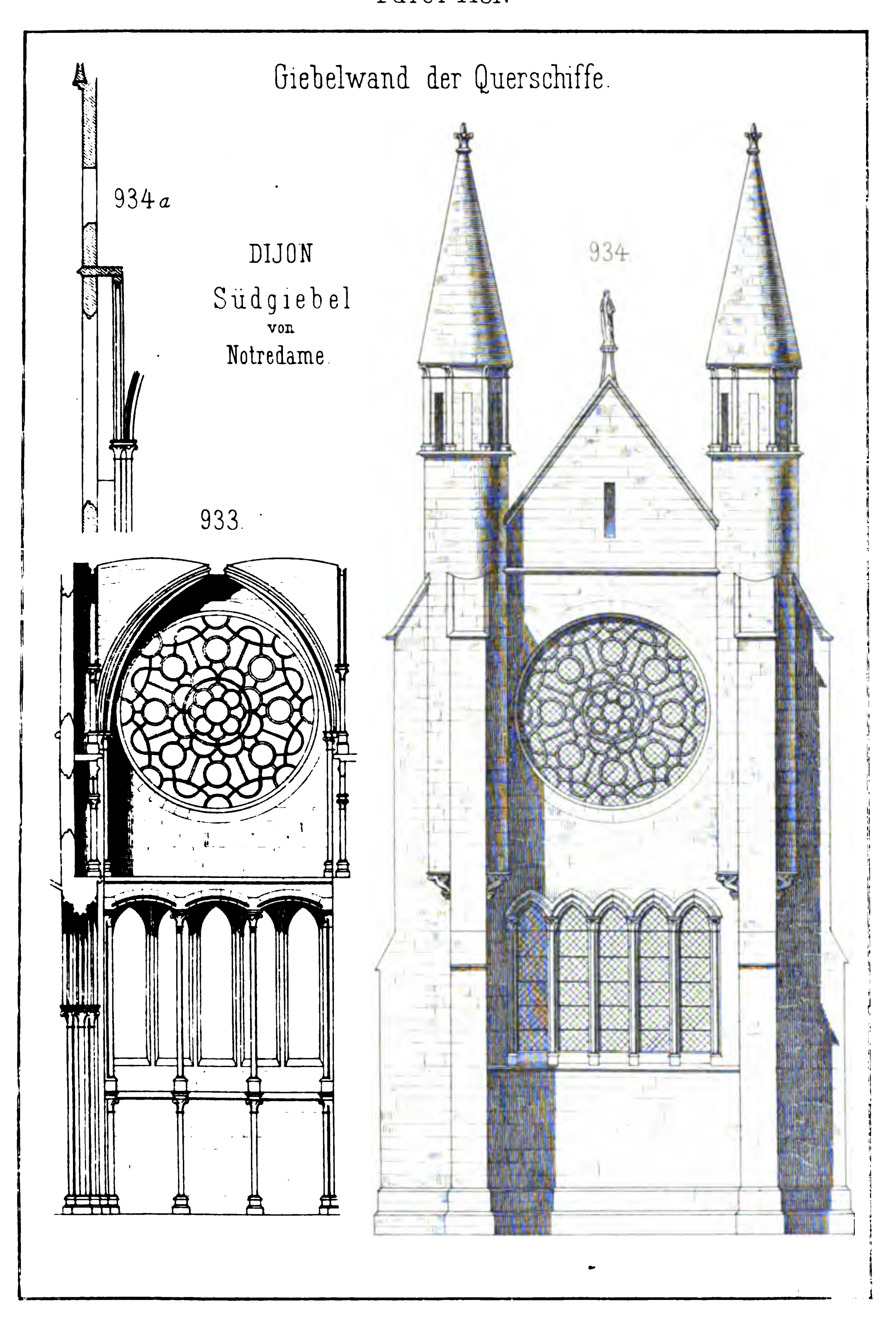
Alle diese Anordnungen beruhen also darauf, dass das obere Fenster am Kreuzgiebel die durch Lichtgaden und Triforien im Schiff in Anspruch genommene Höhe ausfüllt.

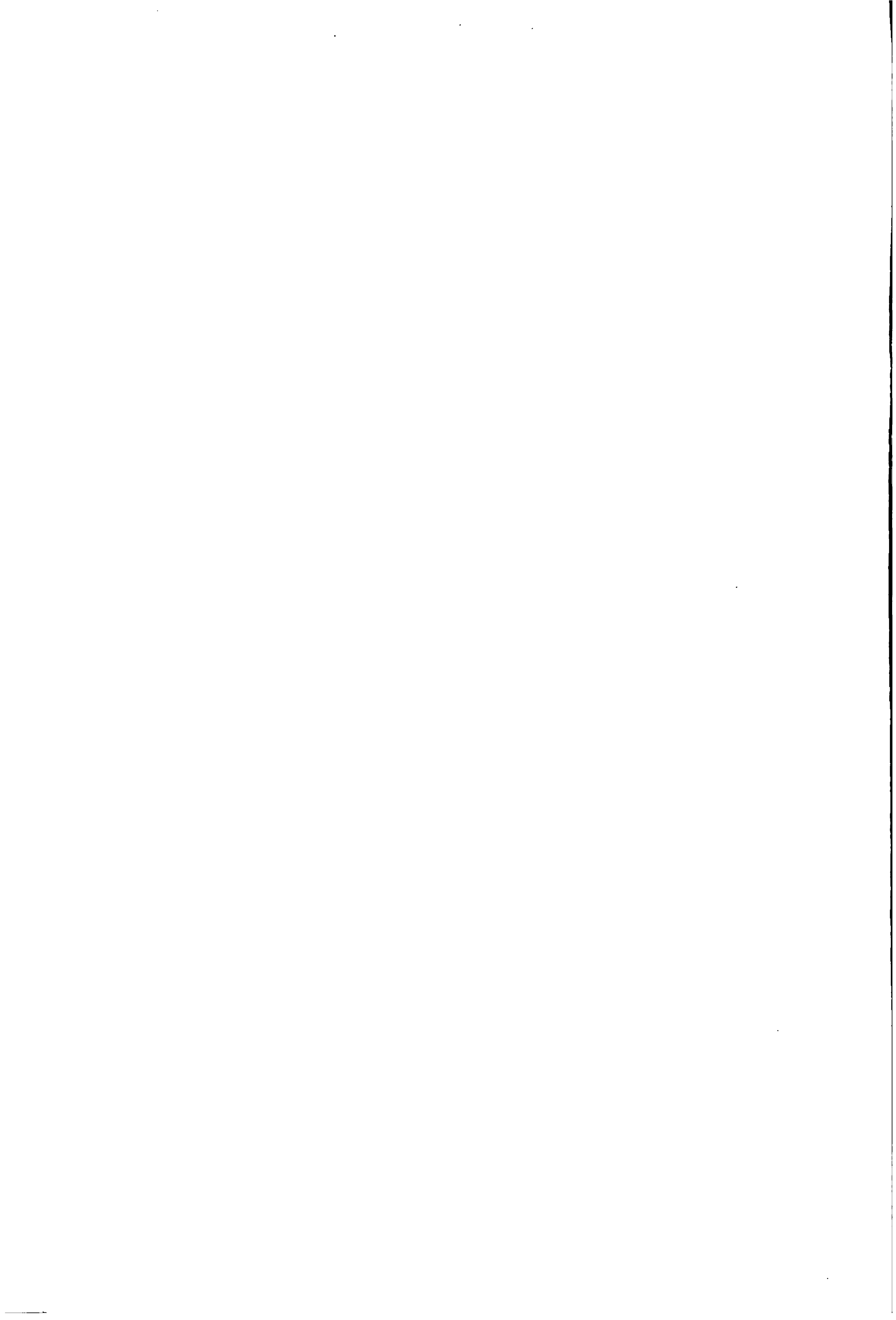
Durch die Anordnung eines Portals kann dann, wie oben erwähnt, auch der untere Lichtgaden in Wegfall kommen. Immerhin ist es günstig, die wagrechte Teilung der Schiffe, und wenn irgend möglich, auch den Umgang über der Höhe der Seitenschiffe an dem Kreuzgiebel herumzuführen, um diesen mit dem Ganzen sowohl materiell als ästhetisch zu verbinden. Diese Teilung weglassen und den Kreuzgiebel etwa mit einem bis auf den Kaffsims der Seitenschiffe hinablaufenden Fenster ausfüllen, heisst streng genommen soviel als mit einer Basilika den Kreuzgiebel einer Hallenkirche in Verbindung bringen. Einige grosse Ziegelkirchen an der Ostsee bilden Beispiele dafür.

7. Die äussere Ausbildung der Giebel.

Die untere Giebelwand.

Bis zur Grundlinie des Daches hinauf ergeben sich die verschiedenen Ausbildungen der Giebelseiten aus dem über den Durchschnitt bisher Gesagten;


Giebelwand der Querschiffe.
934 a
DIJON
Südgiebel
von
Notredame.
934
933.



wir verweisen daher zunächst auf die in den Figuren 931, 932, 933 gegebenen Beispiele.

Ein wesentliches Mittel zu einer wirkungsvollen Bildung liegt, wie dies schon die Gesetze der Konstruktion an die Hand geben, in einer kräftigen Gestaltung der Ecken, in einer Flankierung des Giebels entweder durch Strebepfeiler von gesteigerter Bedeutung oder durch Ecktürmchen. Beide fallen für die Umrisslinie des Giebels oft dadurch zusammen, dass sie verbunden vorkommen, wie in Fig. 934, oder dass den Strebepfeilern in Höhe der Dachbasis Ecktürmchen aufgesetzt sind, welche die Giebelspitze überragen.

Türmchen oder Strebepfeiler an den Ecken.

Die Bedeutung dieser Eckbildung muss natürlich wachsen mit der Durchbrechung der Giebelmauern, bei welchen der starke Schub der durch den Giebel belasteten grossen Fenster oder Rosen eine Vergrösserung der Widerlagsstärke zum Bedürfnis werden lässt. Umgekehrt nimmt sie ab mit einer geschlosseneren Gestaltung der Giebelmauern bis auf das Mass der gewöhnlichen Strebepfeiler, denen dann auch die Ecktürmchen fehlen. Wo Türmchen sich ohne die Notwendigkeit einer Verstärkung der Widerlager finden, wie in Limburg und Wetzlar (s. Fig. 936), da sind sie aus dem Bedürfnis einer Treppenanlage oder aus der Grundrissbildung hervorgegangen, beispielsweise an ersterem Orte aus Anlage der schmäleren Umgänge um das Kreuzschiff, an letzterem (s. Fig. 854 und 936a) aus jener der inneren Eckpfeiler. Andere Beispiele von solchen Ecktürmchen zeigen die Dome von Meissen und Magdeburg.

Die Wirkung jener, die volle Breite der Giebelmauer durchbrechenden Fensteranlagen ist von einer so überwältigenden Macht, dass hierdurch gewisse Anlagen erklärlich sind, welche sich dieser Wirkung durch verschieden gestaltetes Blendwerk nähern. Ein Beispiel zeigt der nördliche Kreuzgiebel der Kollegiatkirche von St. Quentin, an welcher der das Radfenster einschliessenden grossen Spitzbogenblende sich zu jeder Seite eine kleinere, den Raum bis nach den Strebepfeilern der Ecke füllende Blende anschliesst. Noch absichtlicher spricht sich das erwähnte Bestreben an dem südlichen Kreuzgiebel der Kollegiatkirche zu Colmar aus, an welchem sich zu jeder Seite des etwa $^{3}/_{5}$ der Giebelbreite füllenden sechsteiligen Spitzbogenfensters eine völlig von demselben getrennte mit Kleeblattbogen geschlossene und mit fialenflankierten Wimpergen bekrönte Blende findet.

Blenden neben den oberen Fenstern.

Das Giebeldreieck.

Die Aufrissbildung des eigentlichen Giebeldreiecks und sein Verhältnis zu den unteren Mauerteilen steht im Zusammenhang mit den verschiedenen Anlagen des Dachgesimses über den Langseiten. Wenn das Wasser auf den Langseiten einfach über den Gesimsrand abtropft und sich am Fusse des Daches kein Umgang findet, so ist derselbe auch vor dem Giebel kein Bedürfnis, da es sich nicht mehr darum handelt, eine Verbindung herzustellen. Es kommt daher die glatte, in beliebiger Weise durchbrochene oder völlig geschlossene Mauer des Giebeldreiecks über die untere Mauerflucht zu stehen, wie in den Figuren 934 und 935.

Umgänge am Giebeldreieck.

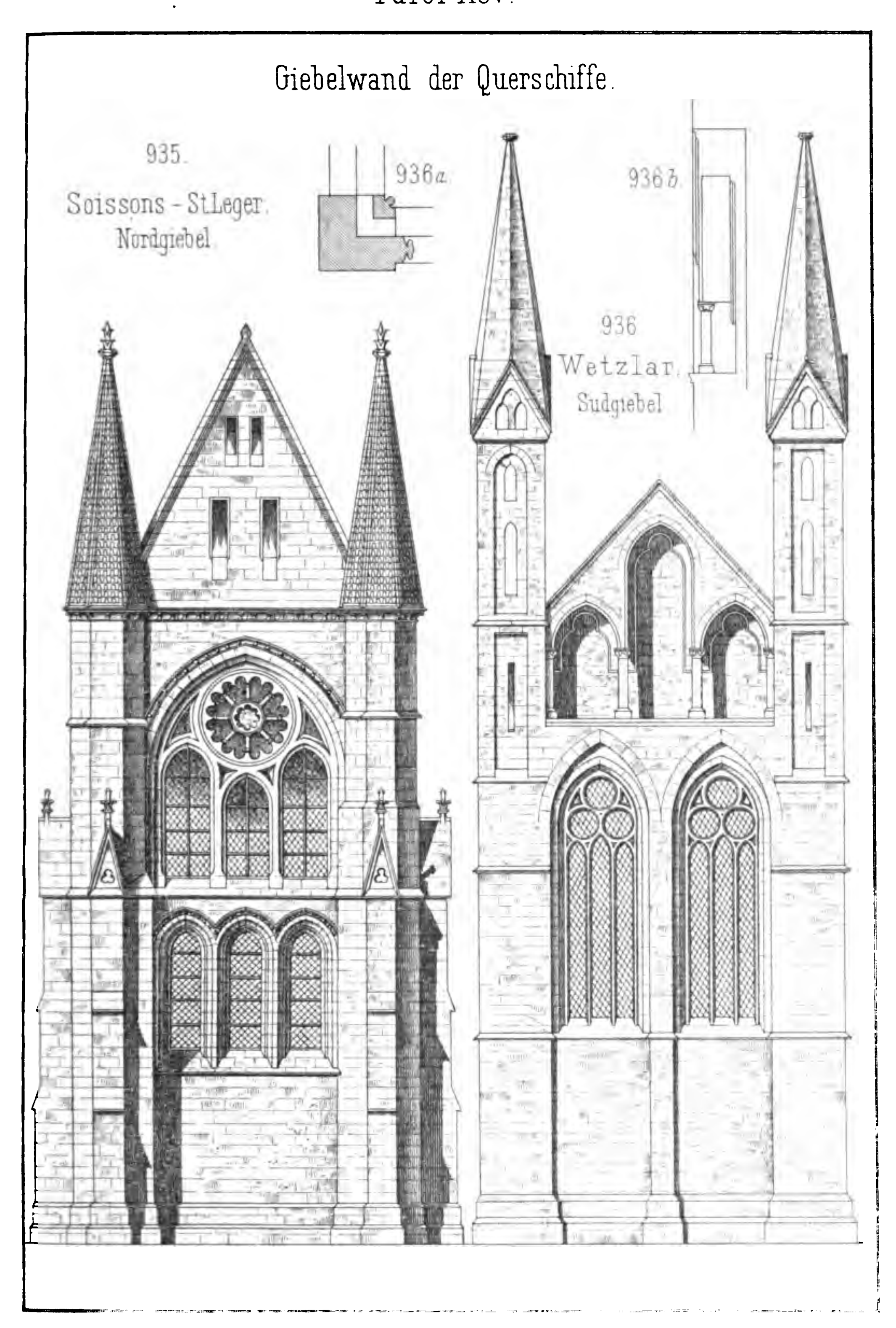
Vergleichen wir nun die erstere Figur mit dem zugehörigen Durchschnitt 934a, so bleibt die volle Stärke von dem Scheidebogen bis zur Fensterwand unter dem Dach liegen, ohne in der Aufrissentwickelung irgendwie zur Geltung zu kommen. Eine Benutzung derselben, oder überhaupt bei einfacher Durchschnittsbildung der vollen Giebelmauerstärke liegt nahe und kann zunächst bestehen in der Anwendung der Triforien auf das Giebeldreieck.

So findet sich in dem südlichen Kreuzgiebel der Kollegiatkirche zu Wetzlar (s. Fig. 936) über der eigentlichen Fensterwand eine Pfeilerstellung, und über jenen in Fig. 854 sichtbaren inneren Pfeilern die geschlossene Giebelmauer. Von der hinteren Giebelwand aus nach den Pfeilern sind starke Steinblöcke übergelegt, die den drei spitzbogigen Tonnengewölben das Auflager gewähren, welche den zwischen Pfeiler und Giebelmauer befindlichen Durchgang überdachen. Andere Beispiele derselben Art, welche durch teilende Säulchen einen grösseren Reichtum gewinnen, sind die Kreuzgiebel des Domes zu Limburg, und der von den grossen Türmen eingeschlossene Westgiebel desselben Werkes mit einer besonders zierlichen Anordnung dieses Durchganges (s. Fig. 937). Dasselbe Motiv zeigen sodann in einer mehr dem Giebel von Wetzlar verwandten Weise die Kreuzgiebel der Dome zu Meissen und Magdeburg und von St. Blasien in Mühlhausen. Hier sind jene weitgestellten kräftigen Pfeiler durch gedrängtere zierliche kapitällose Pfosten ersetzt, die wieder durch ansteigende nach Kleeblattbogen gebildete Tonnengewölbe miteinander verbunden sind. Die Anfänger dieser letzteren sind von den Pfosten nach der Rückwand übergelegt, dabei stehen die höheren Pfosten mit der Rückwand noch durch Steinblöcke in Verband. Die Pfosten könnten auch durch Säulchen ersetzt werden.

Nehmen wir nun die Pfosten oder Säulchen statt durch Tonnengewölbe nur durch Gurtbogen verbunden an, so ergiebt sich die Notwendigkeit einer Überdeckung des Durchganges vermittels Steinplatten, welche von der so gebildeten vorderen Arkadenwand nach der geschlossenen Giebelmauer übergelegt sind. Bei einer der Steigung des Giebels folgenden Anlage der Bogen müssten jene Platten aufeinander gelegt mit ihren oberen Flächen eine von beiden Seiten nach der Giebelspitze hinanführende Treppe bilden, die weiter unten (siehe Giebel und Wimperge) nähere Erklärung finden wird.

Wagerechter Abschluss der Umgänge.

Indes ist der Parallelismus jener Arkaden mit der Giebelsteigung keineswegs eine Notwendigkeit. Es können vielmehr die Arkaden unabhängig vor dem Giebel liegen und einen wagrechten Abschluss finden. Der Umgang kann durch ein Pultdach oder einen zweiten unbedeckten Verbindungsgang zwischen den beiden den Giebel flankierenden Ecktürmen überdeckt sein. Dabei kann die ganze Konstruktion, d. h. also die Arkadenwand mit dem darüber befindlichen Verbindungsgang entweder ein geringeres Höhenverhältnis erhalten, so dass der obere Teil des Giebeldreiecks darüber emporragt, oder sie kann die volle Höhe des Giebels einnehmen und somit einen wagerechten Abschluss der Westseite bilden. Letzterer findet sich z. B. an der Westseite der Kollegiatkirche von Mantes (s. Fig. 939 und 939b) und an der Kathedrale von Paris, an letzterer freilich aus der eigentümlichen Konstruktion entwickelt, dass über den beiden von den Türmen


Giebelwand der Querschiffe.
935.
Soissons - St.Leger.
Nordgiebel.
936a.
936b.
936
Wetzlar.
Sudgiebel.

eingeschlossenen westlichen Jochen des Mittelschiffes sich eine Terrasse findet, während der eigentliche Giebel in die Ostflucht der Türme gerückt ist, deren Westfluchten dann durch eine doppelte bogenüberspannte Säulenstellung miteinander verbunden sind, welche den Verbindungsgang trägt.

Gehen wir aber auf die gewöhnliche Anordnung zurück, bei der das Mittelschiffsdach zwischen den Türmen durchschiesst, so sind die Giebelmauern hinter der Säulenstellung entweder bis oben hinauf geführt und daher gleichfalls wagerecht abgeschlossen, oder sie behalten ihre dreieckige Gestaltung, und es sind denselben den vorderen entsprechende, nur nach Massgabe der Giebelsteigung verkürzte Säulchen aufgesetzt, welche die Bodenplatten des oberen Verbindungsganges tragen. Ein Beispiel zeigt die Westseite der Kollegiatkirche in Mantes (s. Fig. 939). Wir machen hierbei noch darauf aufmerksam, dass die vorderen Säulchen mit der Rückwand durch starke Steinblöcke verbunden sind, deren Stirnseiten die Kapitäle der unteren Säulenabteilung bilden. An der Westseite von St. Martin in Laon findet sich sodann die eigentümliche Anordnung, dass der Giebel oder vielmehr das Mittelschiffsdach scheinbar durch den zwischen den Ecktürmchen befindlichen Verbindungsgang hindurchdringt in der Weise, dass die völlig geschlossene und nur durch Blendarkaden belebte Vorderwand des letzteren dem Giebeldreieck gerade so aufgesetzt ist, wie wir solches oben von der Rückwand angeführt haben.

Freie Umgänge vor dem Giebel.

Einfacher wird die ganze Anordnung durch eine unbedeckte Galerie in der Höhe der Giebelbasis, wonach das Giebeldreieck völlig zu Tage liegt und in verschiedenartiger Weise mit Fenstern durchbrochen sein kann. Auch hier ist es unverkennbar das Rad- oder Rundfenster, auf welches die Form der zu durchbrechenden Fläche hinweist, sobald es sich überhaupt um eine reichere Gestaltung handelt. Auch ist dasselbe, wie die Kreuzflügel von Notredame in Paris zeigen, sehr wohl verträglich mit einem grossen, das Kreuzschiff beleuchtenden Radfenster darunter und sogar durch die notwendigerweise kleineren Dimensionen geeignet, die Grösse und Pracht des unteren stärker hervortreten zu lassen. Die harmonische Wirkung des Giebeldreiecks kann noch gesteigert werden durch den Zusatz von drei kleineren gleichfalls runden oder gewöhnlichen Spitzbogenfenstern in den drei Winkeln des Dreiecks. Derselbe Zweck einer vollständigeren Übereinstimmung der Durchbrechung mit der Form des Giebels wird ferner erreicht durch drei ins Dreieck gestellte Rundfenster, welche sich der Wirkung des Dreipasses nähern. Eine derartige Anordnung findet sich z. B. an dem nördlichen Kreuzgiebel der Gelnhäuser Kirche, freilich an einem anderen Ort, nämlich unterhalb des Giebels in der Scheibe des Schildbogens.

Rundfenster im Giebeldreieck.

Solche Rundfenster sind sehr wohl verträglich mit einem vor der Giebelmauer befindlichen Säulengange, ja sie wirken durch die Verbindung mit demselben, in ähnlicher Weise wie an den Rückwänden der Triforien, noch malerischer. In Mantes (s. Fig. 939) ist die Giebelmauer auf jede Säulenweite mit einem kleineren Rundfenster durchbrochen.

Geht der Säulengang nicht bis in die Firsthöhe hinauf, so dass noch ein Teil des Giebeldreiecks darüber sichtbar bleibt, so kann letzteres durch Fenster

Figurenschmuck im Giebel.

durchbrochen sein, durch eine bildliche Darstellung, eine runde Figur unter einem Gehäuse oder ein Relief geschmückt werden. Letzteres findet sich auf den ganzen Giebel von St. Martin in Laon angewandt.

Eine sehr eigentümliche Ausbildung zeigt der Westgiebel der Kirche zu Pforta. Hier ist nämlich vor dem eigentlichen staffelförmig abgeschlossenen Kirchengiebel noch ein nahezu die volle Breite einnehmender Bogen ausgekragt, welcher nach oben mit einem der Dachrichtung parallelen und dem Treppengiebel vorliegenden einfachen Giebel abschliesst und so einen kolossalen Baldachin bildet, unter welchem in runden Figuren der Kruzifixus mit Maria und Johannes und 4 Engeln zur Seite dargestellt ist.

Das schönste aber und in seiner Art vielleicht einzige Beispiel einer solchen Giebelausfüllung bietet die Liebfrauenkirche in Trier, deren Giebel nicht die volle Dachbreite einnimmt, so dass dem Giebeldreieck noch ein Rechteck untergeschoben ist. Dieser ganze, von dem blättergefüllten Giebelsims umrahmte Raum ist dann in drei Blenden geteilt, welche mit einfachen Rundbogen geschlossen sind. Der mittleren ist ein kolossaler Kruzifixus vorgestellt, während in den Seitenblenden Maria und Johannes stehen.

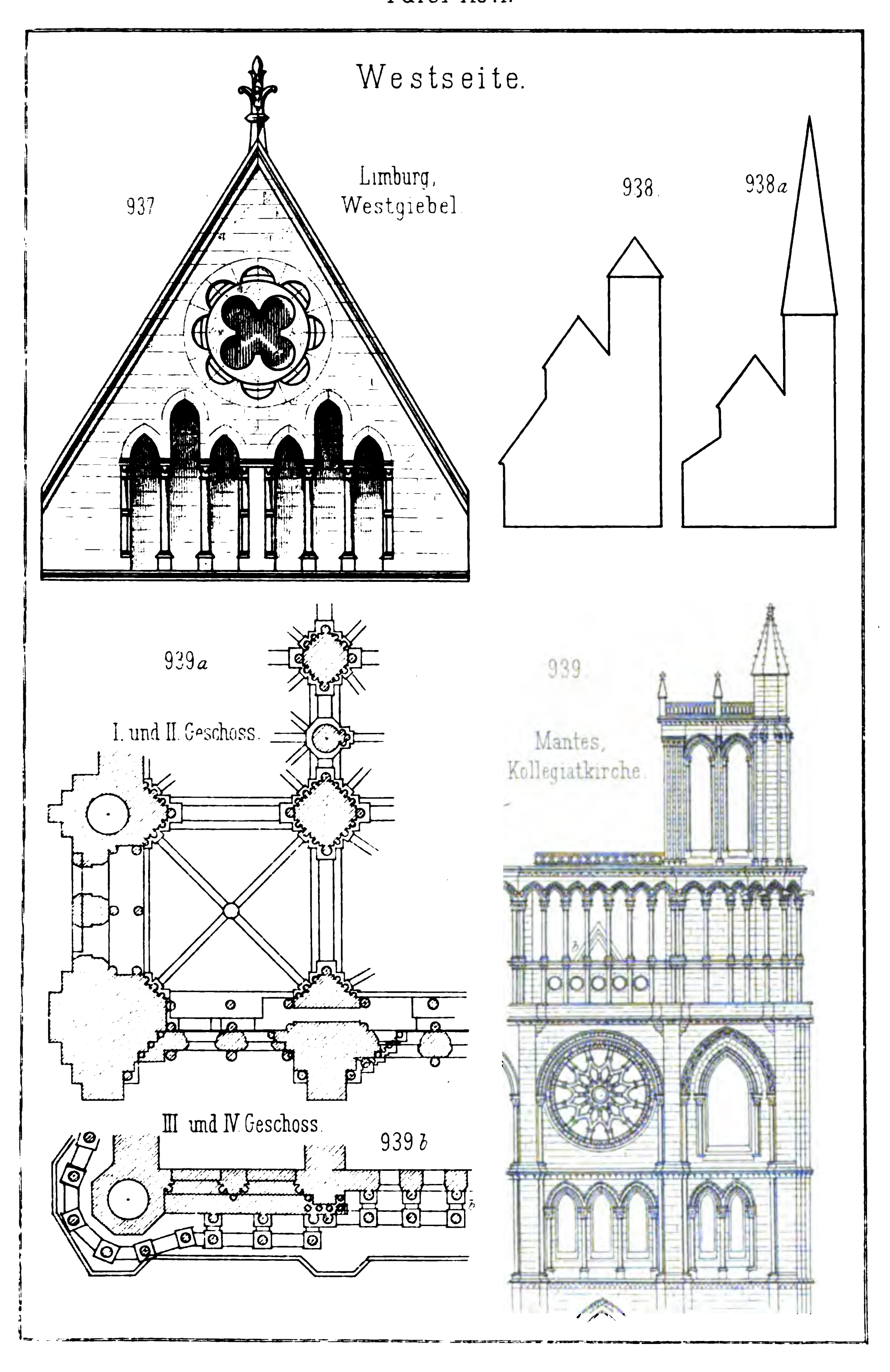
Spitzbogenfenster im Giebeldreieck.

Oft sind im Giebeldreieck die Radfenster durch Spitzbogenfenster ersetzt, und zwar entweder durch grosse pfostengeteilte mit Masswerk, oder durch mehrere einfache nebeneinander gestellte. Die letzteren können gleich hoch sein, oder nach der Mitte zu an Höhe zunehmen, so dass die ganze Gruppe der Giebelsteigung sich nähert oder derselben parallel wird. Bei einer Reihe von Fenstern geringer Höhe kann dann über der Fenstergruppe eine zweite, etwa wieder konzentrische Durchbrechung sich finden.

Wenn an den Giebeln der Kreuzflügel und der Westseite der unter den Fenstern des Lichtgadens befindliche Umgang in derselben Weise wie an den Langseiten nach Art der Fig. 913 angelegt ist, so geht dadurch für den oberen, in der Höhe der Dachbasis befindlichen, entweder isolierten oder die Dachgalerien verbindenden Umgang die Grundfläche zunächst verloren. An den Längenmauern ist das freilich ebenso der Fall, indes lässt sich hier leicht durch einen innerhalb der Mauerflucht über dem Kappenanschluss geschlagenen, auf die Gewölbestärke aufsetzenden Bogen das zur Auflage des Dachgebälks erforderliche Flächenmass gewinnen. Schwieriger würde dieses an den Kreuzflügeln wegen der eine Jochlänge weit übersteigenden Weite derselben auszuführen sein, und so liegt es hier näher, jenen Verlust an Grundfläche dadurch zu vermeiden, dass der obere Umgang gerade über den unteren zu liegen kommt, und durch irgend eine auf dem letzteren ruhende Konstruktion getragen wird. Ein derartiges Beispiel von dem Strassburger Münster haben wir bereits S. 353 erwähnt. Andere Anordnungen würden in einer auf dem Rande des unteren Umgangs aufgesetzten Säulenstellung oder einem zwischen die Strebepfeiler gespannten Bogen bestehen. Denken wir uns letzteres z. B. auf die Kreuzflügel von Chalons (Fig. 932), die in der Wirklichkeit mit einem Walmdach schliessen, angewandt, so würde der betreffende Bogen etwa dem oberen Spitzbogen sich konzentrisch bewegen. Im Gegensatz dazu wird der Umgang an dem südlichen Kreuzgiebel zu Colmar einfach durch weit ausladende Kragsteine unterstützt.

Allen den erwähnten reicheren Gestaltungen stellen wir nochmals die so einfachen Giebel von Notredame zu Dijon und von St. Leger zu Soissons

Tafel XCVI.



Westseite.
937
Limburg, Westgiebel
938
938 a
939 a
I. und II. Geschoss.
939
Mantes, Kollegiatkirche.
III und IV Geschoss.
939 b

(Fig. 934 und 935) gegenüber, zum Beweise, dass es jenes reicheren Schmuckes gar nicht bedarf, um eine glückliche Wirkung zu erzielen.

Von grosser Wichtigkeit aber ist das Steigungsverhältnis des Mittelschiffsdaches. Wenn schon nicht zu verkennen ist, dass die gotische Kunst der letzten Periode sich in der Anlage übermässig steiler Dächer besonders gefiel, und ebenso in umgekehrtem Sinne feststeht, dass dieselbe flachere Dächer keineswegs ausschliesst, wie solches neben den mehrfach erwähnten Terrassen, den häufig niedrigen Seitenschiffsdächern, noch die Dächer der weltlichen Gebäude in den südlichen Gegenden und selbst die der Schweizer und Tyroler Bauernhäuser darthun, so giebt sie doch im allgemeinen den steileren Dachanlagen vorzüglich zum Abschluss der kirchlichen Gebäude den Vorzug. Als Grenzen für die Höhe der Mittelschiffsdächer können die Verhältnisse 5 : 7 bis 1 : 1 angesehen werden. Aber auch eine Zunahme der höher hinaufgeführten Teile, also des Mittelschiffsdaches über jenes der Seitenschiffe, des Turmhelmes über ersteres geht fast mit Notwendigkeit aus dem der gotischen Kunst eignen Vertikalismus hervor. Der in Fig. 938a dargestellte Umriss einer Kirche mit überhöhtem Mittelschiff und Turm auf einer Seite, welcher nach dem eben angeführten Gesetz konstruiert ist, erreicht mit Leichtigkeit seine ansehnliche Höhe, während die mit parallelen Steigungen gebildete Fig. 938 dieser Höhe kläglich nachsinkt; dass aber in der Wirklichkeit dieser Gegensatz noch schärfer wird, geht aus den Gesetzen der Perspektive hervor. Auch dem wagerechten Abschluss ist eine gleiche Entschiedenheit eigen, vornehmlich, wenn derselbe durch einzelne höher geführte Teile überragt wird, während die flacheren Dachneigungen leicht, besonders bei grösseren Gebäudekomplexen, die Wirkung einer Unentschiedenheit hervorbringen, und auch bei einfacher Anlage gewisser dekorativer oder konstruktiver Zusätze bedürfen, um über dieselbe hinauszukommen, wie solche z. B. in den mächtigen Akroterien der Griechen und den weiten Ausladungen der Dächer jener Gebirgshäuser zu suchen sind, auf welche wir eben hindeuteten.

Dach- und Giebelneigung.

Die weiteren aus dem eigentlichen Zwecke des Daches und der Beschaffenheit der zur Deckung zu verwendenden Materialien, vorzüglich in unsern Klimaten, herzunehmenden Gründe lassen wir dabei als allgemein bekannt gänzlich bei Seite, und führen nur noch an, dass vornehmlich bei der Restauration mittelalterlicher Werke die Wahrung der ursprünglichen Dachsteigung um so wichtiger ist, als sie dem modernen Schönheitsgefühl an vielen Orten wenigstens noch zu widerstreiten scheint, so dass die Gefahr nahe liegt, dieselben durch dem sog. Zeitgeist angemessene Dachanlagen ersetzt zu sehen.

Möchten doch alle eines solchen Beginnens Fähige vorher diejenigen Beispiele einer genaueren Prüfung unterwerfen, an welchen die genannte Umbildung der Dächer sich vollbracht zeigt und die Wirkung der Silhouette, welche dadurch gewonnen wurde, mit derjenigen vergleichen, welche das Werk in seiner ursprünglichen Gestalt etwa in der Topographie des Merian hervorbringt, die Trivialität der gegenwärtigen Form mit der kühnen Entschiedenheit der alten: wir glauben, sie würden sich zweimal bedenken, darin vorzugehen. Als Beispiel zu einem derartigen Studium führen wir noch die jetzige protestantische Kirche in Fritzlar an, welcher man statt des alten steilen Giebeldaches über den beiden Schiffen ein niedriges Zeltdach aufgesetzt hat, auf dessen Spitze statt des ehemaligen Dachreiters ein reich mit hölzernem Masswerk verzierter stumpfer Turm sich breit macht, während das nach demselben Steigungswinkel angelegte Chordach sich dem Zeltdach einseitig anschliesst.

Staffelgiebel und durchbrochene Giebel.

Wenn die Dachdeckung über die Giebelmauer fasst, so ist der letzteren damit die Umrisslinie fest vorgeschrieben. Es kann höchstens die Bekrönung des Giebeldreiecks, vielleicht auch eine Anzahl von Fialen die Dachdeckung durchdringen und damit die Umrisslinie beleben. Es sind solchen Durchbrechungen der Deckung aber wegen der Schwierigkeit der Dichtung praktische Grenzen gezogen.

Wenn dagegen die ganze Giebelmauer über die Dachdeckung sich erhebt, so lässt sich letztere durch Eingriff in eine fortlaufende Nute oder durch Unterschieben unter ein steigendes Deckgesims gegen das Mauerwerk abdichten. Bei dicken Giebelmauern pflegt man nicht das Mauerwerk in ganzer Stärke über Dach zu führen, sondern lässt einen Teil der Breite so tief unterhalb der Deckung liegen, dass sich das letzte Geperre darauf legen kann. Es ist naheliegend, den übertretenden Rand des Giebels parallel mit der Dachdeckung zu begrenzen und ihn mit einem Abdeckgesims zu versehen. Es tritt damit die Dreiecksform des Giebels klar zu Tage und kann durch eine Bekrönung der Spitze und durch Kantenblumen belebt werden. Meist hat man sich, besonders bei den kirchlichen Bauten, mit dem Dreiecksgiebel begnügt. Die Notwendigkeit, die Dreiecksform beizubehalten, liegt aber bei Höherführen des Mauerwerks nicht vor.

Die gegebene obere Begrenzung eines schichtenmässig aufgeführten Mauerwerks ist die wagerechte Linie, daher wird eine ansteigende Gartenmauer meist in Abtreppungen aufgeführt. Es ist zu natürlich, solche Abtreppungen auch auf die aus wagerechten Schichten hergestellte steigende Giebelmauer anzuwenden. Es können praktische Gründe noch besonders darauf hinweisen. In Zinna bei Jüterbogk zeigt ein vermutlich Anfang des 13. Jahrhunderts aufgeführter Giebel aus Granit bei jeder etwa 20 cm hohen Steinschicht einen geraden Absatz. Gleichviel ob die Giebelkante noch ursprünglich oder verändert ist, so dankt sie ihr Vorhandensein der Schwierigkeit der Materialbearbeitung, man scheute davor zurück, dem harten Granit eine Schräge anzuarbeiten, ein Verwittern der geraden Absätze war nicht zu fürchten. Ebenso kann ein zu wenig wetterfestes und für die Bearbeitung von Giebelschrägen ungeeignetes Material dazu führen, das Mauerwerk in wagerechten Absätzen aufhören zu lassen und diese mit geneigten Dachsteinen abzudecken.

Damit ist der Staffelgiebel oder Treppengiebel geschaffen, der mit Vorliebe bei Profanbauten, ab und zu aber auch bei Kirchen Verwendung fand. Über die Zahl und Grösse der Staffeln giebt es keine Regel, es kann, wie in Zinna, jede Schicht eine Stufe bilden, oder es kann der ganze Giebel nur in 3 Staffeln aufgelöst sein.

Die Staffeln werden am besten mit wetterfesten Werksteinen abgedeckt, die nach vorn und hinten oder nur nach einer Seite eine Wasserschräge mit Tropfkante haben. Im letzteren Falle zog man es vor, die Tropfkante nach der Dachseite zu legen, besonders wurde dies zur Regel bei den Abdeckungen mit Dachziegeln an den Backsteinbauten.

Die wagerechte Linie der Staffeln kann durch ein bekrönendes Ornament belebt, durch Eckfialen überragt oder in einen kleinen Giebel umgewandelt werden.

Wenn die einzelnen Staffeln eine genügende Grösse dazu haben, so können sie durchbrochen werden mit einem kleinen Kreis, einem Vielpass oder einer Bogenöffnung, bei reicher Ausbildung auch mit einer Rose oder einem pfostengeteilten Masswerk. Die Pfosten können auf der vollen Giebelmauer nach unten als Blendmasswerk fortgesetzt werden, so dass durch die teils geschlossene, teils offene Architektur die Dachform in Erscheinung tritt.

Diese nur in den Hauptzügen aufgeführten Giebelbekrönungen und Giebeldurchbrechungen bieten in Gemeinschaft mit der sonstigen Giebelarchitektur dem künstlerischen Schaffen ein schier unerschöpfliches Feld, auf dem sich die alten Meister auch mit Freuden bethätigt haben, im Ziegelbau wegen der wohlfeilen Formengebung fast noch mehr als im Werksteinbau.

Auflösung des Giebels in Wimperge oder Staffeln.

An den späteren Werken ist oft das ganze Giebelfeld durch fialenbekrönte Pfeiler in eine Anzahl von bogenüberspannten, häufig pfostengeteilten Feldern aufgelöst, die wieder nach oben mit Wimpergen abschliessen, welche sich zwischen jene Pfeiler verspannen. Als eines der frühesten Beispiele reicher Staffelgiebel kann der Westgiebel der Elisabethkirche in Marburg gelten. Dort ist der Gesamtanordnung noch eine grosse, von der fast starren Wirkung der späteren Fialenentwickelungen weit entfernte Freiheit eigen.

Dieser Giebel ist zu dem darunter befindlichen Westfenster, das etwa dem Schluss des 13. oder dem Anfang des 14. Jahrhunderts angehört, aber, wie das die Elisabethkirche überhaupt thut, der gleichzeitigen Entwickelung anderer Werke in etwas vorgreift, in schönsten Einklang gesetzt, und es dürfte schwer fallen, über letzterem einen passenderen Abschluss zu finden.

Es ist nämlich die Giebelbreite in drei spitzbogige, durch Pfosten und Masswerk wieder zweigeteilte Blenden gegliedert, von denen die mittlere die andern weit überragt und etwa bis zur Bogengrundlinie derselben von einer viereckigen Thüre eingenommen wird, von deren Sturz die die Teilung des oberen Blendenteils bewirkenden Pfosten ausgekragt sind. In derselben Höhe etwa sind von den Zwischen- und Wandpfeilern der Blenden 4 nach dem gleichseitigen Dreieck gestaltete Fialen ausgekragt, zwischen welchen die Giebelwimpergen der Seitenblenden sich verspannen, deren Bekrönungen in gleicher Höhe mit denen der Fialen abschliessen. Unmittelbar über den letzteren sind vor den Zwischenpfeilern wieder 2 völlig gleiche Fialen ausgekragt, zwischen welche sich eine die mittlere Blende bekrönende Wimperge verspannt. In der Höhe der Auskragung der letztgenannten Fialen finden sich dann über den Seitenwimpergen wagerechte Simse, denen wieder 3 kleine Zinnentürmchen aufgesetzt sind, von welchen also das mittlere über der Wimpergenbekrönung steht, und zwischen welchen die wagerechte Linie des Simses durch je zwei halbe, den Türmchen anliegende, und eine mittlere ganze treppenförmige Zinne belebt ist.

VI. Die Gliederung und Bekrönung der Wand.

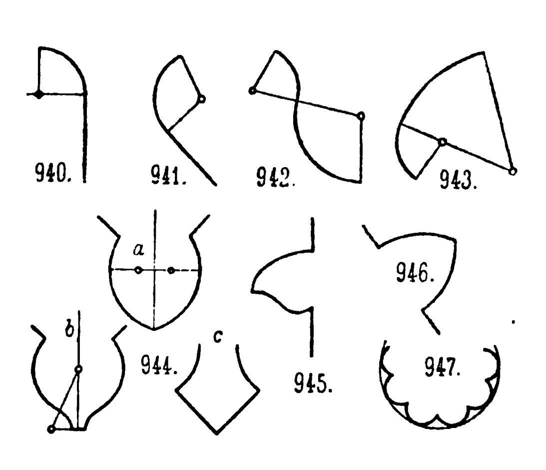
1. Die Gliederungen im allgemeinen.

Die fortlaufenden Gliederungen jeder Art an den Gesimsen, Gewänden, Umrahmungen, Pfeilern usf. setzen sich in allen Stilen aus folgenden Elementen zusammen:

1) Ebene Flächen (Platten, Fasen, Schrägen, Wasserschläge).
2) Vorspringende gebogene Flächen (Rundstäbe, Wulste).
3) Rückspringende gebogene Flächen (Hohlkehlen).

Einzel-glieder.

Jede dieser Flächen kann schon für sich allein eine Gliederung bilden, so kann als Halsglied eines Kapitäles ein einfacher Rundstab dienen und als Belebung einer Kante eine einfache Abschrägung (Fase), eine Abrundung oder Auskehlung auftreten. Gewöhnlich sind aber in einem Gliede mehrere Flächen miteinander verknüpft, entweder einen allmählichen Übergang oder eine einfache unvermittelte Aneinanderreihung bildend.



Zusammengesetzte Einzelglieder mit allmählichem Flächenübergang entstehen, wenn ebene oder gebogene Flächen so aufeinander folgen, dass im Querschnitt die einzelnen Stücke der Profillinie ohne Knick (mit gemeinsamer Tangente) aneinanderstossen, es bilden sich in dieser Weise Überleitungen von einer Kehle in eine Ebene (Fig. 940), von einem Rundstab in eine Ebene (Fig. 941), von einer Kehle in einen Rundstab (Fig. 942). Übergänge von einer Krümmung in eine grössere oder kleinere gleichen Sinnes (Fig. 943) kann man kaum noch zu den zusammengesetzten Gliedern zählen, zumal wenn sie im Querschnitt keine Folge aus Kreisstücken darstellen (Fig. 943),

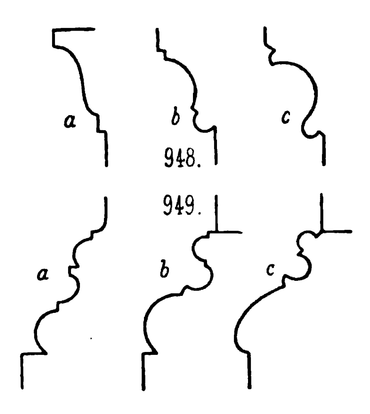
sondern eine stetige Krümmungsänderung (Ellipse, Parabel, Spirale usw.). Glieder der letzteren Art sind gewöhnlich aus freier Hand gezeichnet und daher mathematisch nicht darstellbar oder benennbar.

Zusammengesetzte Einzelglieder mit scharfen Flächenübergängen entstehen, wenn sich gerade oder gebogene Flächen mit ausgesprochenen Kanten so aneinander schliessen, dass sie zusammen immer noch den Eindruck eines einheitlichen Gliedes hervorrufen. Dahin gehören kantig zusammengesetzte Stäbe (Fig. 944, 945), Einkerbungen und Kehlen (Fig. 946), selbst Glieder mit Unterteilungen, z. B. ein Stabbündel (Fig. 947) oder ein kanellierter Wulst können hierher gerechnet werden. Diese Bildungen leiten schon zu den Aneinanderreihungen der Glieder, den eigentlichen „Gliederungen" über.

Verknüpfte Glieder.

Die reichen Gliederungen sind eine Verknüpfung von Einzelgliedern, die mehr oder weniger gleichwertig sich aneinander reihen oder durch kleinere Zwischenglieder verbunden werden. Dabei sind die vortretenden Glieder im allgemeinen als die bedingenden, die einspringenden als die vermittelnden zu betrachten.

Je nach der Reihenfolge und Richtung der Verknüpfung, dem Überwiegen des einen oder anderen Gliedes, der Linienführung in jedem Einzelgliede ergiebt sich eine unerschöpfliche Fülle von Formenausdrücken, die in jedem Stil selbst ohne Zutreten des weiteren Ornaments eine besondere Sprache reden. Die Bildungsstufe des Volkes, seine ganze Gefühlsweise, die umgebende Natur, das Klima, die vorhandenen Baustoffe und viele andere bedingende Umstände bringen ihren Einfluss bei der Entwickelung jedes Baugliedes zur Geltung. Wie sehr ein und dieselbe Profilbildung ihren Ausdruck wandeln kann, möge der Vergleich einer krönenden Gliederung (Fig. 948 a b c) und einer fussenden (Fig. 949 a b c) in antiker, romanischer und gotischer Auffassung darlegen.



Schon in den einzelnen Abschnitten der griechischen und römischen Kunst vollzieht sich eine Umbildung der Glieder, welche in der byzantinischen bezw. altchristlichen Kunst sich noch entschiedener fortsetzt, so dass der sogenannte romanische Stil ein ganz neues Gepräge zeigt.

Romanische Gliederungen.

Die romanische Gliederung meidet weiche Übergänge, sie setzt die Einzelglieder unmittelbar oder vermittelst kleiner Bindeglieder anspruchslos nebeneinander. Die Kurven stehen den Kreislinien nahe, der Ausdruck der Glieder ist schlicht und bescheiden, die Stäbe und Kehlen zeigen eine mässige Ausdehnung von ein Viertel bis zur Hälfte des Kreises.

Gotische Gliederungen.

Der gotischen Gliederung ist grössere Lebendigkeit und gesteigerter Ausdruck eigen. Die Übergänge sind je nach Erfordernis bald weich, bald recht entschieden, die Stäbe und Kehlen übersteigen, wo es sich um kräftige Wirkungen handelt, den Halbkreis bedeutend, andererseits kommen aber auch sehr zarte Krümmungen vor. Die einfachen Kreislinien werden seltener, es überwiegen freie

Kurven, die nach Art der Spirallinien stetige Krümmungsänderungen zeigen, sie finden sich schön ausgesprochen an dem unteren Wulst der Basis, an der Kehllinie des Kapitäles, an der Hohlkehle des Hauptgesimses und sind ganz besonders dazu angethan, die edle Empfindung des Meisters zu bekunden. Die Wirkung an Ort und Stelle wird jener Zeit mit grosser Hingebung studiert, sie leitet oft auf Linienzüge, deren Anblick in geometrischer Zeichnung fast befremdet, während sie in Wirklichkeit einen ganz besonderen Zauber ausüben.

In den Gliederungen der äusseren Gesimse tritt die Notwendigkeit, das auffallende Wasser sicher abzuleiten, in ausgesprochener Weise in ihre Rechte, die dadurch bedingten Wasserschrägen nehmen einen eigenartigen Ausdruck an und beeinflussen die weiteren Gesimsbildungen. Ähnliche Schrägen treten an manchen Stellen auch im Innern auf, wo es sich darum handelte, bei tiefem Standpunkt des Beschauers ein Verdecken der oberen Glieder zu verhüten.

Die Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der gotischen Profile ist eine fast unbegrenzte, sie geht soweit, dass selbst einander entsprechende Glieder bei ein und demselben Bau je nach der Beziehung zu benachbarten Teilen, nach ihrer Höhenlage, dem Standpunkt des Beschauers, der Beleuchtung usf. immer neue Abwandlungen zeigen. Sonst besteht im grossen eine starke Verschiedenheit nicht allein nach den zeitlich getrennten Kunstabschnitten, sondern auch nach den örtlich geschiedenen Kunstbethätigungen. In letzterer Beziehung spricht ganz besonders das in der Gegend zu Gebote stehende Material mit. Von den Sonderbildungen des Ziegel- und Holzbaues ganz abgesehen, zeigt schon der Werkstein nach seiner Weichheit, Spaltbarkeit, Farbe, Stückgrösse, nach seinem Korn und Glanz weitgehende Eigentümlichkeiten, die in der Bearbeitung und dem Aussehen der Glieder ihren Wiederschein finden. Das Mittelalter hat in seinen besseren Abschnitten dem Baustoff nie Gewalt angethan, es hat ihn benutzt und behandelt, wie er es verlangte.

Die Gestaltung der Profile im Ziegelbau.

Der Ziegelbau ist seinem inneren Wesen und äusseren Ausdruck nach weit vom Werksteinbau verschieden; er geht im Mittelalter immer mehr seine eigenen Bahnen, so dass man von einem besonderen Ziegelstil sprechen kann. Seine Abweichungen führen sich zum Teil auf die Eigenschaften des künstlichen Steines, mehr aber noch auf dessen Herstellungsweise zurück. Das Formen und Brennen liefert nur kleine Stücke von gleichmässiger Grösse, die für die grosse Masse des Mauerwerks eine einfache parallel-epipedische Gestalt erhalten. Aus diesen gewöhnlichen Mauerziegeln lassen sich selbst einfache, dem Ziegelbau eigentümliche Gesimse herstellen; reichere Gliederungen erfordern jedoch besondere Formsteine, deren Gattungszahl bei demselben Bau möglichst eingeschränkt wird, indem derselbe Stein thunlichst an verschiedenen Stellen Verwendung findet. Der Formstein ist der Regel nach dem gewöhnlichen Ziegelumfang einbeschrieben, er wird aus besonderen Formen gefertigt oder aus dem gewöhnlichen Stein durch Fortschneiden der überflüssigen Thonmasse hergerichtet, scharf einspringende Winkel sind dabei zu meiden. Verwickelte Gestalten, wie sie die Profilecken, noch mehr aber

pflanzliches und figürliches Ornament aufweisen, müssen aus eigenartigen Formen oder durch freies Modellieren gebildet werden.

Es herrscht beim Ziegelbau gewissermassen der industrielle Charakter über den künstlerisch phantastischen, der dem Steinbau eigen ist, vor, aber die gesunde Logik, welche sich in allen seinen Gliedern, wie in der Anordnung des Ganzen ausspricht, lässt ihn in stilistischer Hinsicht kaum hinter diesem zurückstehen.

Während sich bis ins 13. Jahrhundert hinein noch eine verwandtschaftliche Anlehnung an die Steinformen bekunden, werden von da ab die Glieder der Stützen, Bogen, Gewände und Gesimse immer selbständiger. Unter anderen nehmen die Hauptgesimse die grossen Hohlkehlen der Steinbauten nicht an, sie werden durch Bogenfriese oder diesen verwandte Formsteinbildungen, durch fortlaufende Thonplatten, zurückgesetzte Putzstreifen belebt. Abtropfprofile oder Unterscheidungen sind auf die Höhe einer Flachschicht oder Rollschicht beschränkt (Fig. 950, 950a), bei überstehenden Dachrändern fehlen sie ganz. Eine Wassernase kann sogar durch den unteren Vorsprung einfacher, geneigt liegender Ziegelsteine erzielt werden, wie es die Fensterbrüstung Fig. 951 zeigt, in welcher *b* die abdeckende Ziegelschicht und *a* das Unterstück des Fensterrahmens sein würde.

Damit ein Ziegelprofil wirksam ist, muss es eine gewisse geringste Grösse haben, um über die kräftige Farbe der Mauer, sowie den Kontrast derselben zu den weissen Fugen und den häufig abwechselnden dunkler glasierten Schichten hinauszukommen. So ist überhaupt, noch abgesehen von der technischen Ausführbarkeit, die Grösse der Profile vom Material, von dessen Farbe und Textur abhängig. So gestattet, wie wir an den griechischen Tempeln sehen, die Feinkörnigkeit und Farbe des Marmors eine zartere Gliederung, als der dunklere und grobkörnigere Sand- oder Kalkstein; so wird man in dem Masse zierlicher gliedern können, als man die einzelnen Glieder durch verschiedene Färbung trennt, wie eben wieder an den griechischen Tempeln und an dem mittelalterlichen Holzwerk. Eine jede kleinliche und schwächliche Gliederung der Ziegel aber ist, wie so manche neuere Ziegelbauten erweisen, wirkungslos.

Eine Ausnahme hinsichtlich der Profilgrössen bilden die an reicheren Werken vorkommenden Schmuckbänder, wie an den Brüstungswänden des Holstenthores zu Lübeck, welche aus grösseren eigens geformten und glasierten Platten bestehen und reiche Masswerk- oder Laubwerkverzierungen bilden, deren Stränge dann wohl eine scharfe, aber weder grosse, noch tiefe Gliederung aufweisen. Sowie nun hier die Operation des Brennens eine grosse Differenz der Dicken der Platten, wie sie durch tiefe Profilierungen unvermeidlich gewesen wäre, verbot, so waren letztere aus dem Grunde weniger nötig, weil diese Schmuckbänder schon durch die Kontinuität ihrer Farbe sich von der anders gefärbten oder schichtenweise gemusterten Mauerfläche im ganzen trennen, also ihre Gliederung mehr in Beziehung zu der Grösse der Tafeln als zum Ganzen steht.

Dieses Zusammenhalten der Gliederungen durch die Farbe wird aber an den meisten norddeutschen Ziegelbauten auch an Fenster- und Thürgewänden dadurch erzielt, dass dieselben mit glasierten Ziegeln gemauert sind, welche dann gegen die rote oder gestreifte Wandfarbe kontrastieren. Es versteht sich, dass die

Anwendung der glasierten Ziegel an Ecken und Gewänden zunächst veranlasst war durch das Bedürfnis, den am meisten ausgesetzten Teilen einen schützenden Überzug zu geben. Die Figuren 953 bis 959 zeigen verschiedene, grösstenteils Lübecker Werken entnommene Formsteine. Die eigentümliche Gestaltung von Fig. 954 ist in der Regel im Aufriss in der Weise ausgeführt, dass die einzelnen Stränge *a, b, c* die Ziegeldicke in der Spirale durchdringen, also *a* auf die untere Fläche nach *b* kommt usf., wie Fig. 954a zeigt. Bei solchen Profilen ist auch darauf Bedacht zu nehmen, dass die äussersten Ränder bei *d*, Fig. 954 und 955 nicht gar zu schwach werden, sondern noch mindestens 3 cm Stärke behalten.

Für jede Zusammenstellung der einzelnen Formziegel zu einer reicheren Gliederung im Grundriss ist dann zunächst der Mauerverband massgebend, welcher die Gestaltung des ganzen Profiles aus einer gewissen Zahl von rechtwinkeligen, durch die Ziegelbreite oder halbe Länge normierten Ecken als die natürlichste erscheinen lässt, siehe *adbc* in Fig. 959. Diese Grundform kann nun die einfachsten Modifikationen erhalten, wenn die einzelnen Formziegel durch eine dazwischen gesetzte gerade Fläche, etwa von $^1/_2$ Stein Breite, stellenweis getrennt werden, so dass sich die Steinreihe *aec* oder *aef* oder *gec* usw. ergäbe.

Alle seither dargestellten Einzelprofile sind symmetrisch zu der Diagonale, so dass derselbe Ziegel als Läufer oder als Binder dienen kann. Wechselvollere Gestaltungen lassen sich erzielen, sobald diese symmetrische Bildung der Formziegel aufgegeben wird, wie Fig. 958 zeigt. Von dem Verband aber bleibt die Form der einzelnen Ziegel insoweit abhängig, als die Mittelpunkte der Hohlkehlen etwa in der Verlängerung der Stossfuge liegen, damit die Stossfugen in rechtwinkeliger Richtung durch das Profil gehen. Fig. 960 stellt den Verband eines derartigen Gewändes dar.

Ebenso wie die als Beispiele angeführten Gliederungen der Ecken im Grundriss von der Länge und Breite der Steine abhängen, so richten sich die wagerechten Glieder, z. B. Sockel, Kaff- und Hauptgesims nach der Schichthöhe, ausserdem zieht die geringe Steingrösse den Auskragungen enge Grenzen.

Eine reiche Auswahl solcher Ziegelgliederungen enthalten die Werke von Essenwein, Adler usf.

Die Gliederungen des Holzbaues.

Durch die Längenausdehnung der von der Natur gebotenen Werkhölzer, durch die Faserrichtung und die damit zusammenhängende verschiedene Festigkeitsäusserung nach der Länge und Quere, ferner durch die empfindlichen hygroskopischen Eigenschaften sind die Wege für die Behandlung des Holzwerkes vorgezeichnet. Die struktiven Glieder sind der Eigenart des Baustoffes und dem Zweck des Gegenstandes im Mittelalter so eng angepasst wie in keinem anderen Kunstabschnitt. Auch die rein dekorativen Glieder haben im Holzbau ihren ausgesprochenen Charakter. Hin und wieder lassen sie allerdings einen gewissen Anklang an das Steinwerk nicht verkennen, sie zeigen dann aber immer eine dem Zweck, wie dem Material in gleicher Weise entsprechende Umbildung.

Ein Vorwurf aber lässt sich aus dieser Verwandtschaft der Gestaltungen für die mittelalterliche Kunst nicht begründen, am wenigsten aber von denen, die die griechische Kunst zu bewundern nicht Worte genug finden. Wird man sich doch in neueren Zeiten (trotz SEMPER, DURM u. a.) auf die Dauer der Annahme nicht verschliessen können, dass manche, und gerade die wesentlicheren Bestandteile zunächst der dorischen Ordnung, nur Nachklänge eines vorgeschichtlichen Holzbaues sind, dass man also bestrebt war, die dem früheren leichteren, gefügigeren Material eigentümlichen Gestaltungen auf das schwerere, ungefügigere des Steines zu übertragen, und zwar selbst solche Gestaltungen, wie sie für die letztere Konstruktion bedeutungslos wurden, wie die Tropfen und Mutulen. Weit näher aber lag es denn doch den mittelalterlichen Werkleuten, durchdrungen, wie sie es sein mussten, von der Herrlichkeit der doch zunächst dem Steinwerk angehörigen gotischen Kunst, dass sie von der Fülle und Pracht derselben auch ihrem eigenen Handwerk einen Teil zu eigen zu machen sich bestrebten. Sie übertrugen ja doch, gerade im umgekehrten Sinn, die Bildungen des ungefügigeren Materiales auf das gefügigere, und zwar ahmten sie dieselben nicht blind nach, sondern schufen sie um.

Diese Umbildungen der Stein- zu den Holzformen gehen aus dem natürlichen Verhältnis hervor. Zunächst kam es bei den verschiedenen Holzwerken weniger darauf an, monumentale Wirkungen zu erzielen, als den Zwecken des bürgerlichen Lebens zu dienen, oder bei den mehr zum Mobiliar gehörigen Werken eine gewisse Bequemlichkeit der Benutzung zu erzielen. So fanden sich die Werke der Holzarchitektur fast durchweg dem Auge näher, gestatteten also eine grössere Feinheit und Zierlichkeit der Bildungen, welcher noch die fast durchgängige Bemalung zu Hilfe kam, die bei dem Steinbau nur in beschränkterer Weise stattfinden konnte. Das Material selbst aber kommt dieser gesteigerten Detaillierung zu Hilfe, insofern es erlaubt, schärfere Kanten, dünnere Massen anzuwenden, die Bedingungen der Verbindung der einzelnen Teile, die Erfordernisse der Stabilität durch leichtere und einfachere Mittel erreichbar macht und so eine freiere, mehr dekorative Behandlung des Ganzen begünstigt. Sowie nun im Steinbau alle unterschnittenen Glieder im Inneren mehr oder weniger eines technischen Zweckes ermangeln und, wo sie vorkommen, nur der kräftigen Wirkung zu lieb beibehalten sind, so hören sie in allen Holzwerken auf, nötig zu sein, da selbst in der Aussenarchitektur der durch sie zu erzielende Schutz doch nur vermöge der vergänglicheren Beschaffenheit des Holzes, wo es der Feuchtigkeit ausgesetzt ist, von kurzer Dauer sein könnte. Wo sich daher an Holzwerken Gestaltungen finden, welche den Dach- und Gurtsimsen des Steinbaues verwandt erscheinen, da dienen sie doch nur als Bekrönungen, als Kranzleisten, also einem mehr dekorativen Zweck. Somit sind sie denn auch nur in wenigen Fällen aus der vollen Masse des Holzes herausgearbeitet, weitaus häufiger angenagelt. Demgemäss bildeten sich z. B. aus dem fast typischen Steinprofil Fig. 961 die Holzprofile 962 und 963. Sollen dieselben z. B. angenagelt werden, so darf der tiefste Punkt der Kehle nicht (wie in Fig. 961) an die Mauerflucht, so hier an die Linien *ab* fallen, sondern es muss bei *c* noch so viel Holz stehen bleiben, dass der durchgetriebene Nagel die Leiste hält.

Die schärfere und dünnere Gestaltung der Kanten und vorspringenden Teile macht dann weiter die Unterschneidungen schon für die Wirkung entbehrlicher. Es erschweren dieselben aber in gewissen Fällen die Arbeit in geradezu überflüssiger Weise. Wo z. B. eine derartige Kranzleiste auf der Ecke eines Schreines

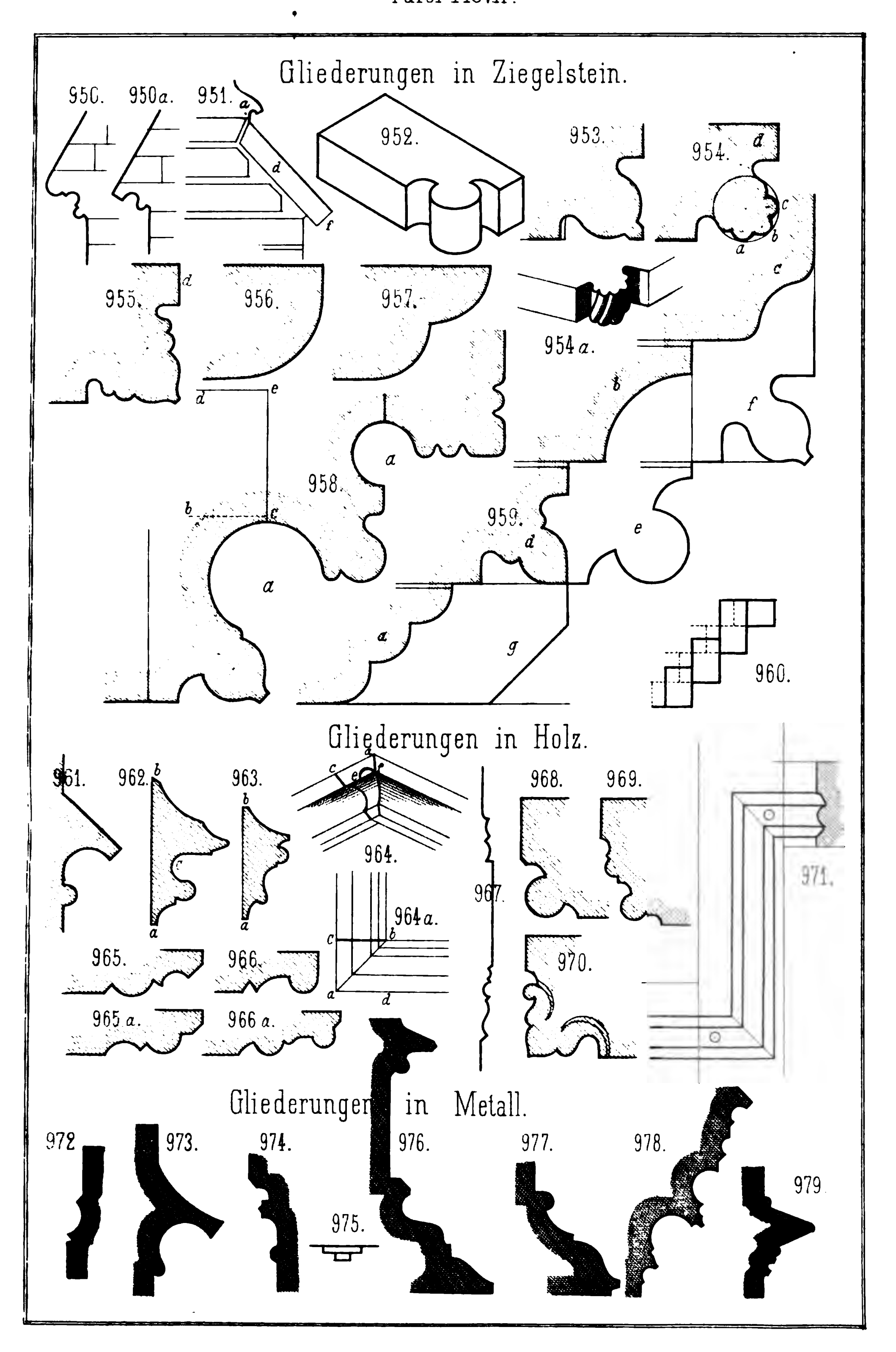
eine Kehrung bildet, sich um denselben herumkröpft (s. Fig. 964), so findet sich meistens die Fuge nicht nach dem Sprachgebrauch und der modernen Praxis auf Gehrung gelegt, wie die Linie *ab* in Fig. 964a angiebt, sondern sie durchschneidet eine der Vierecksseiten rechtwinkelig nach *cb* in Fig. 964a. Die erste Fugenlage würde bei dem geringsten Eintrocknen des Holzes jenes hässliche Sperren von zwei spitzen Schnäbeln (*cab* und *dab*) zu Wege bringen, welches an modernen Arbeiten so unangenehm ist. Wenn nun in dem Profil der Kranzleisten keine Unterschneidungen sich finden, so kann dasselbe einfach über jedes Stück durchgehobelt und dann das Profil auf der Ecke überstochen werden auf die Länge *ac* in Fig. 964. Sobald aber die Kehle unterschnitten ist, würde beim Durchhobeln das Stück *cf* in Fig. 964 aus dem Rande herausgestochen und dann wieder eingeleimt werden müssen, wenn nicht die Ecken der Leiste von vornherein nur gestochen werden, mithin eine sonst ganz überflüssige Erschwerung der Arbeit herbeiführen sollen.

Jene scharf geschnittenen Kanten, die sich in der Holzbearbeitung so leicht herstellen lassen, werden geradezu verwerflich an allen der menschlichen Berührung häufig ausgesetzten Punkten, weil sie einesteils die Berührung unangenehm machen, andernteils durch dieselbe leicht verletzt werden können. Es sind daher alle an solchen Teilen, wie Thür- und Fensterbekleidung, Rahmenwerk an Täfelungen usw., vorkommenden Gliederungen vornehmlich als Brechungen der rechtwinkeligen Ecke, also als Abfasungen, zu betrachten. Die Gestaltung derselben erleidet aber wesentliche Umbildungen durch die in der Regel sehr geringe Stärke solcher Rahmen, welche es wünschenswert macht, das Breitenverhältnis der Gliederung gegen die Tiefe zu vergrössern. Hiernach werden die Gestaltungen von Fig. 965 und 965a fast typisch, aus denen sich dann auch weitere Kombinationen finden lassen, wie sie Fig. 966 und 966a aufweisen. In ähnlicher Weise finden sich flach aneinander gereihte Profile an hölzernen Ständern, um die geringen Ausladungen der oberen und unteren Teile zu bewirken (s. Fig. 967). Das Nähere hierüber siehe vorn S. 234.

Kräftiger gestaltete Profile finden sich häufig an den Balkenköpfen, welche die Ausladungen der oberen Stockwerke tragen. In der Regel nähern sich dieselben der viereckigen Gestalt (wie Fig. 968), wie denn überhaupt die Bildung des Profiles eine derartige sein muss, dass die Tragkraft des vorn belasteten Balkenkopfes nicht mehr, als es die Sicherheit erlaubt, geschwächt wird. Beispiele dieser Art zeigen die Figuren 969 und 970.

Die Gliederungen der den Balkenköpfen aufliegenden Saumschwellen, welche vor ihrem Auflager auf den letzteren ins Viereck übergehen, entsprechen noch am meisten der dem Stein angemessenen Profilierung. Hier können wieder Unterschneidungen vorkommen, ja sie werden sogar nützlich sein, insofern sie das Herablaufen des Wassers an den Füllbrettern verhindern. Häufig aber sind dieselben gar nicht gegliedert, sondern sie behalten den rechtwinkeligen Durchschnitt, wie der antike Architrav, und nur ihre Seitenfläche ist mit einer Flächenverzierung von Mass- oder Laubwerk bedeckt. Seltener finden sich auch im Äusseren, etwa an den Brüstungsriegeln, angenagelte Gesimsleisten, deren Gestaltung etwa nach

Tafel XCVII.


Gliederungen in Ziegelstein.
950.
950a.
951.
952.
953.
954.
954a.
955.
956.
957.
958.
959.
960.
Gliederungen in Holz.
961.
962.
963.
964.
964a.
965.
965a.
966.
966a.
967.
968.
969.
970.
971.
Gliederungen in Metall.
972
973.
974.
975.
976.
977.
978.
979

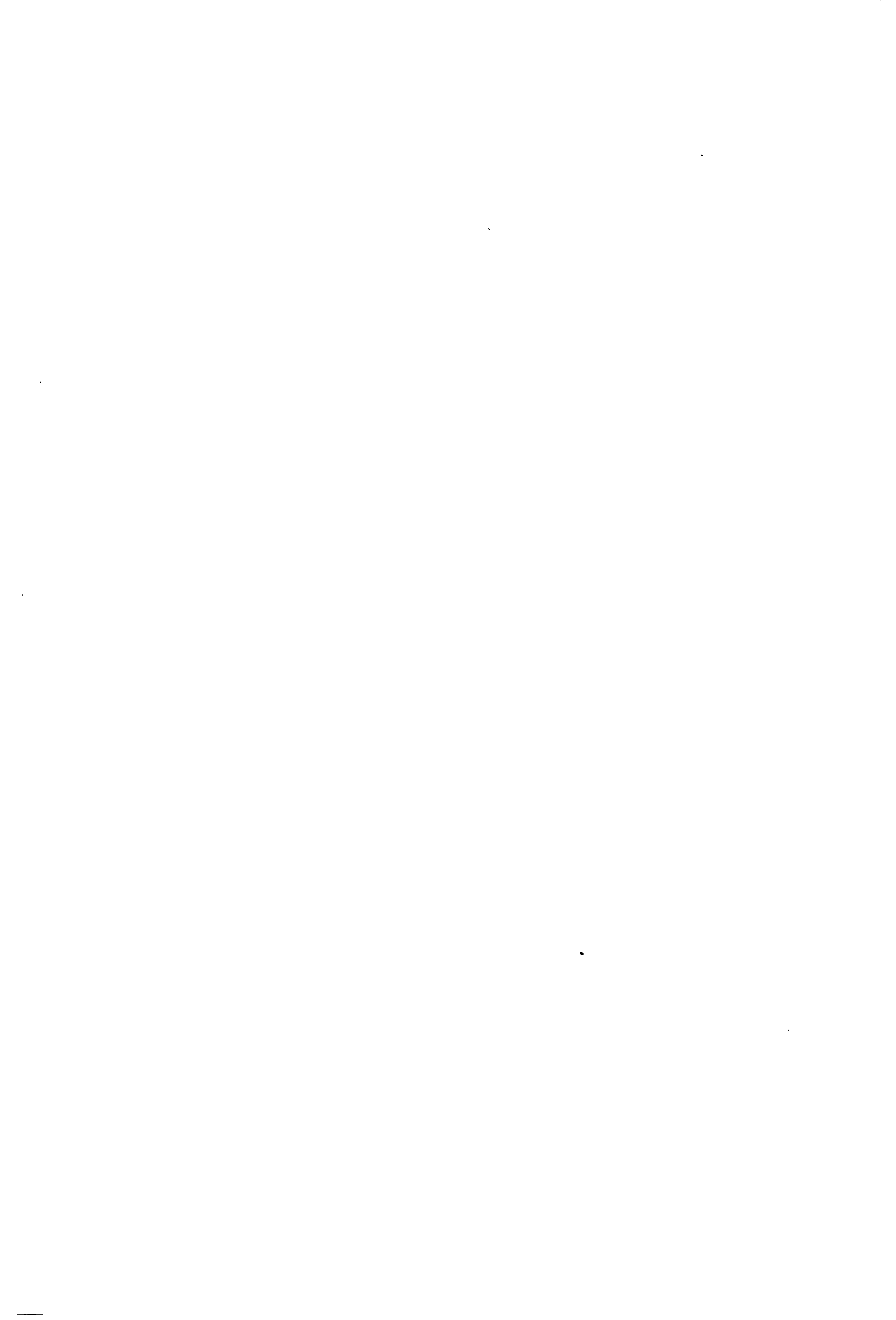


Fig. 963, oder besser durch eine Vereinfachung derselben geschehen kann. Rein dekorativ sind sodann die zuweilen über Ständer und Riegel weggestochenen Gliederungen, welche durchaus in der Ebene bleiben, also keinen Vorsprung bilden und gleichsam mit dem Eisen auf das Holz als Ersatz für ein wirklich plastisches Profil gezeichnet sind. Eine derartige Gestaltung zeigt Fig. 971.

Die Gliederungen in Metall.

Während der Metallguss die grösste Freiheit gestattet, so dass er sich zur Darstellung fast aller in anderen Stoffen durchführbarer Formen herleitet, zieht das geschmiedete Metall, besonders das Schmiedeisen engere Grenzen. Profilierungen, wie sie beim Stein und Holz gängig sind, treten beim Schmiedeisen fast ganz zurück, man war bemüht, die dekorative Wirkung durch andere der Natur des Materials angemessenere Gestaltungen zu ersetzen, oder aber, man gab die Linien, welche die Kanten des Profiles bilden würden, wie in einer Zeichnung nur durch schwache Vertiefungen an. Am häufigsten finden sich Gliederungen noch an jenen eisernen Pfosten, welche den Strebepfeilern des Steinwerks nachgebildet erscheinen und deshalb auch dieselben Gesimse wie jene tragen. Derartige Pfosten finden sich z. B. in eisernen Gittern, welche Sakramentshäuschen, Brunnen usw. umgeben oder auch den Chorabschluss bilden. Die Sockel dieser Pfosten sind dann in der Regel sehr einfach, etwa nur nach der Fase oder nach dem in Fig. 972 gegebenen Gliede, die anderen Simse dagegen scharf geschnitten mit dünnem Rand, etwa nach Fig. 973 gebildet. Letztere Gestaltung nehmen auch zuweilen durchlaufende Gesimsleisten an, wie an dem prächtigen Gitter des Magdeburger Domes, an dessen Pfosten sich indes auch kompliziertere Profile finden (s. Fig. 974).

An den zuweilen vorkommenden undurchbrochenen Masswerkverzierungen ist häufig eine Gliederung des letzteren in der Weise bewirkt, dass 2 dünn ausgeschmiedete durchbrochene Platten aufeinander liegen, von welchen die untere gegen die obere vorsteht, so dass also Fig. 975 den Durchschnitt eines Stranges des Masswerkes bildet.

Reichere Profilierungen finden sich an den bronzenen Werken, mit denen man im Mittelalter häufig die Pracht der steinernen Architekturen noch zu überbieten bestrebt war. Beispiele dieser Art bieten die bronzenen Taufbecken von Würzburg, Münden, Einbeck und Lübeck, der bleierne Brunnen zu Braunschweig, das überaus reiche Tabernakel der Marienkirche zu Lübeck. An allen diesen Werken findet sich Metallguss mit Schmiedearbeit verbunden, wie an dem letztgenannten die Inschrift nachweist. Durch dieses Verfahren aber war es möglich, die Freiheit der einzelnen Bildungen, die Zierlichkeit der Profile zu erreichen, welche diese Werke vor ähnlichen neueren, vor allem denen des hochgepriesenen Eisengusses, voraus haben. Fig. 976 zeigt das Gesims und den Sockel der unteren Galerie jenes Tabernakels, Fig. 977 einen oberen Pfeilersockel.*)

*) Vgl. gotisches Musterbuch von V. Statz und G. Ungewitter.

In den späteren Perioden der gotischen Kunst war man zuweilen bemüht, diese Feinheit und Schärfe der Metallarbeiten auch auf die Steinarbeiten zu übertragen, indem man die Kehlen weiter, die vortretenden Glieder dünner machte, die Rundstäbe durch kantige Glieder ersetzte. Die grössten Übertreibungen in dieser Richtung finden sich in den französischen Werken der Spätgotik. Als Beispiel mag die bei aller Magerkeit doch noch sehr wirkungsvolle Gesimsgliederung aus der grossen Halle des *palais de justice* in Rouen (Fig. 978) gelten.

Noch zierlicher als die Bronzearbeiten gestalten sich die in edeln Metallen ausgeführten, wenn gleich hier die erforderliche Handlichkeit einer allzu scharfen Kantenbildung entgegentrat. Aber die Genialität aller mittelalterlichen Arbeit, welche dieselbe der neueren etwa in der Weise gegenüber stellt, wie sich eine von sicherer Hand ausgeführte Skizze zu einer penibel abgezirkelten Zeichnung verhält, wusste auch in diesem Falle zu vermitteln. So finden sich an den zierlichsten Gliederungen dieser Art, wie z. B. der in Fig. 979 gegebenen von einer Monstranze in Hildesheim, doch alle nachteiligen Schärfen vermieden.

Die Bearbeitung und das Austragen der Gliederungen.

Bearbeitung der Glieder.

Es liegt ausser dem Bereich dieser Blätter, die handwerkliche Ausführung der Gliederungen je nach dem Material in ihre Einzelheiten zu verfolgen.

Sie geschieht beim Stein nach dem Profil, welches auf der eben zugerichteten Fläche aufgetragen wird, die bei lotrecht gehender Gliederung der Lagerfuge, bei wagerecht laufender der Stossfuge entspricht. Das Auftragen geschieht mittels der Schablone, welche dann auch weiter, nachdem die Gliederung durchgearbeitet ist, in die herausgehauene Leere passen muss.

Sie geschieht ferner beim Ziegel durch die Form, in welche derselbe im ungebrannten Zustande gepresst wird, oder durch einen Hobel, welcher die Vertiefungen ausschneidet.

Am Holze wird sie bewirkt durch den Hobel, welcher der Schablone entspricht, und wo dieser nicht ausreicht oder unbequem wird, durch die verschieden geformten Stemmeisen, welche auch als Nachhilfe des Hobels gebraucht werden.

Sie geschieht beim Metallguss durch die Form und nur beim Schmieden und Ziselieren aus freier Hand; kurz an allen diesen Arbeiten, etwa die letztere ausgenommen, in derselben Weise, in der in der Zeichnung aus dem Grundriss oder Schnitt der Aufriss gemacht wird.

Wo eine Gliederung um eine Ecke läuft, ergiebt sich die Linie, welche sie über derselben bildet, durch das Zusammenarbeiten, beim Holz zuweilen durch das Zusammenschneiden auf Kehrung. In derselben Weise finden sich in der Praxis die Linien aller Durchdringungen, sowohl von gleichen als verschiedenartigen Gliederungen, von selbst.

Projektion der Glieder.

In den älteren uns erhaltenen Originalrissen*) finden sich derartige Projektionen nicht. Man zeichnete gewissermassen wie man arbeitete, gerade wie die Schrift sich nach der Sprache bildete. Eine jede Projektion auf einer irgend

*) S. die „Facsimiles".

geneigten Ebene wurde vermieden und z. B., wie an den Originalrissen der Kölner Türme, die Architektur auf die schrägstehende Achteckseite gerade so gezeichnet, wie auf die geradestehende, so dass sie dann wegen mangelhafter Breite der ersteren gewissermassen abgeschnitten sich darstellte. Nur zuweilen half man sich durch eine völlig konventionelle Perspektive. In der Gegenwart jedoch dürfte es nicht mehr thunlich sein, eine so unbefangene Darstellungsweise anzuwenden, wir sind schon durch die Gewohnheit an eine strenge Durchführung der Projektion gebunden, wenn schon dieselbe bei schräglaufenden Flächen für die Praxis wenig Wert hat, da sie nur in der Höhenrichtung die wirklichen Masse angiebt. Auf die Gefahr hin, längst Bekanntes zu wiederholen, wollen wir hier die graphische Darstellung des Zusammenschneidens der Gliederungen auf einige häufig vorkommende Fälle beschränkt in dem Nachstehenden erläutern.

Beispiele des Austragens.

1) Eine Profilierung (*a* in Fig. 980) umläuft in wagerechter Richtung eine rechtwinklige Ecke. In der geraden Ansicht zeigt sie an der Ecke (bei *b*) ihr richtiges Profil, in welchem die Unterschneidungen nicht sichtbar werden, jedoch der Deutlichkeit halber durch punktierte Linien angedeutet sind. In der Projektion auf eine unter 45° geneigte Ebene zeigt sich aber dann die wirkliche Durchdringungslinie der Gliederung über der Grundrisslinie *cd* in Fig. 980a. Diese Linie würde z. B. zur Darstellung kommen müssen, wenn der Körper, an welchem die Gliederung sich findet, nach dem übereckstehenden Quadrat gestellt war.

Um sie zu zeichnen, ziehe man zunächst die Grundrisspunkte *cefgd* senkrecht auf *cd* über die Linie *hi* hinaus, oberhalb deren die gesuchte Profillinie dargestellt werden soll. Man trage dann auf diesen Hilfslinien von *hi* aus die Höhen der entsprechenden, das Profil bestimmenden Punkte ab, welche bei *a* (in Fig. 980) mit den gleichnamigen Buchstaben bezeichnet sind, so dass also die Höhen der Punkte *e'f'l'g'd'* über *hi*, denen der Punkte *eflgd* über *ck* gleich sind; so sind schon die Hauptpunkte der Profillinie gefunden, welche, soweit sie geradlinig ist, gezeichnet werden kann. Zur Bestimmung der Kurven müssen indes noch weitere Punkte gesucht werden, wenigstens der die grösste Tiefe derselben bezeichnende Punkt *m* in *a*. Man trage den Abstand dieses letzteren von der Linie *cn* daher im Grundriss von *o* nach *p*, ziehe dann die Linie *pp* bis auf *cd* und von letzterer den Punkt *p* über *hi* hinaus, trage dann die Höhendistanz des Punktes *m* von *ck* auf der letztgezogenen Linie von *hi* aus an, so ist der gesuchte Punkt *m'* gefunden. In gleicher Weise würden behufs einer genaueren Bestimmung noch andere Punkte zu suchen sein.

2) Eine Gesimsgliederung umläuft in wagrechter Richtung eine schiefwinkelige Kante (Fig. 981 und 981a). Die Zusammengehörigkeit der Grundrisslinien *bcdef* mit den entsprechenden Punkten des im Aufriss gezeichneten Profils ist durch die Gleichheit der Buchstaben angegeben, so dass also die Abstände der Grundrisslinien von *bb'* denen der Profilpunkte von *bh* gleich sind.

Die Durchschnittspunkte dieser Linien mit der Halbierungslinie *b'f'* des Winkels ziehe man in den Aufriss hinauf und auf diese Linien die Höhen der Punkte *cde* usw. herüber, so sind die bestimmenden Punkte der Linie *b'f'* ermittelt. Zu einer genaueren Bestimmung der Kurvenlinie verfahre man wie bei Fig. 980 angedeutet und hier durch die punktierten Linien *gg'* und *g'g'* gezeigt ist. Es ist aber mindestens notwendig, diejenigen Punkte zu bestimmen, welche die grösste Tiefe und die grösste Höhe des Profiles bilden, wie der Punkt *m* in Fig. 980 und hier der Punkt *g*, also wenn z. B. die Linie der Hohlkehle oder des Stabes mit dem Zirkel geschlagen ist, die Durchschnittspunkte derselben mit dem wagerechten und dem senkrechten Radius, oder wenn die Unterschneidung nicht angegeben werden soll, die Durchschnittspunkte des Profiles mit der durch den tiefsten Punkt des vorhängenden Profilrandes gebildeten Linie, d. i. den Punkt *i*.

3) Eine Profilierung oder ein nach einer einfachen Grundform gebildeter Körper schneidet auf eine schiefe Ebene, z. B. auf einen Wasserschlag (Fig. 982, 982a und 982b). In diesem Falle ergiebt sich die Lage eines jeden beliebigen Grundrisspunktes im Aufriss in folgender Weise:

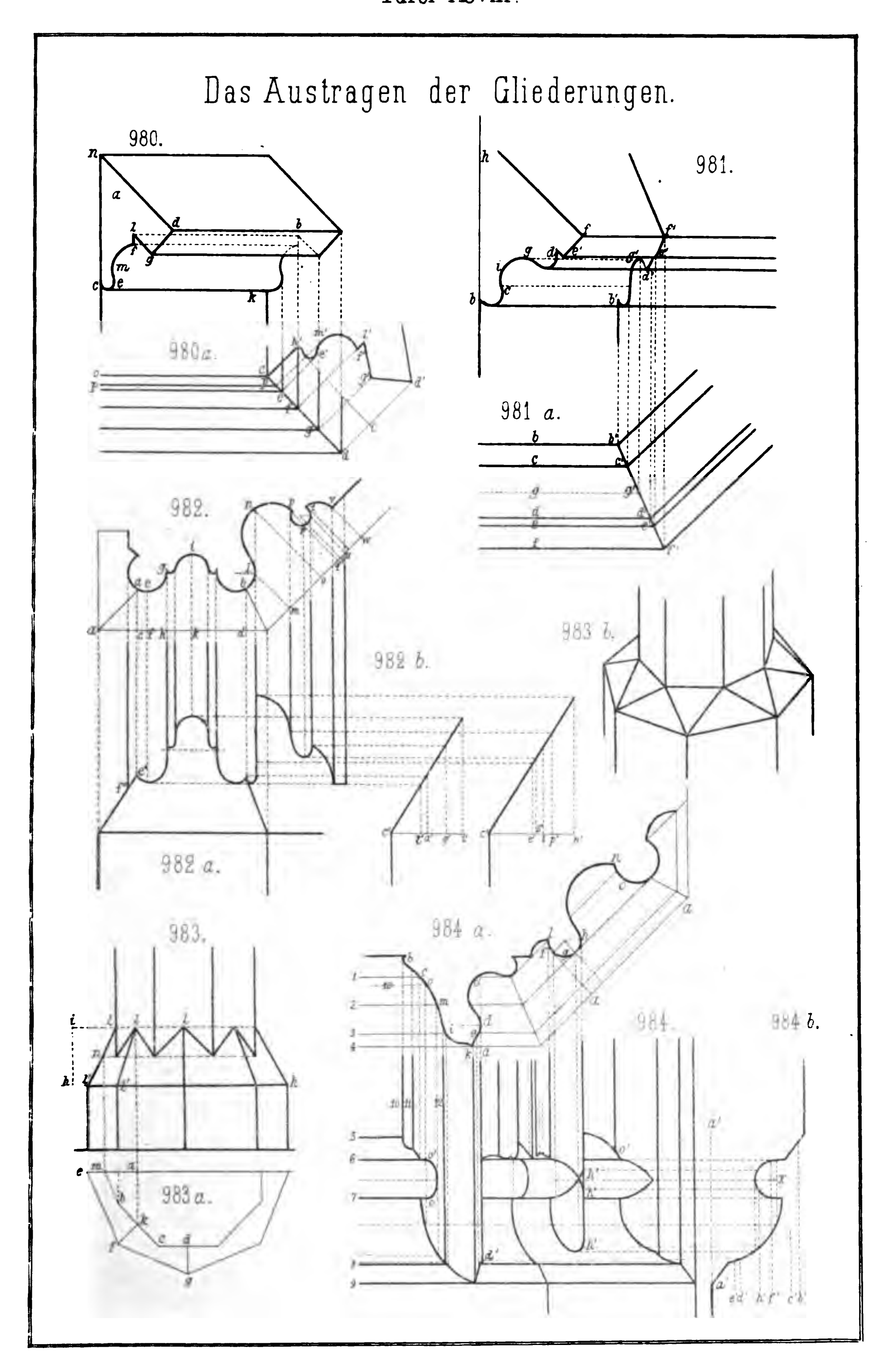
Man ziehe von dem Grundriss, also z. B. von dem Punkt *e* aus, eine Senkrechte in den Aufriss (Fig. 982a), trage darin den Abstand des betreffenden Punktes von dem Rand des Wasserschlages in den Durchschnitt, also z. B. die Länge *fe* im Grundriss in dem Durchschnitt des Wasserschlages (Fig. 982b) von c' und e', errichte in e' ein Lot und aus dem Durchschnittspunkt des letzteren mit der Linie des Wasserschlages ziehe man eine Wagerechte, welche die zuerst aus *e* im Grundriss gefällte Lotrechte schneidet und hierdurch die Lage des Punktes e'' im Aufriss bestimmt. In derselben Weise finden sich alle übrigen, wie durch die Gleichnamigkeit der Buchstaben und die punktierten Linien angegeben ist. Es ist nur noch dabei zu bemerken, dass die Entfernungen der gesuchten Grundrisspunkte von dem Rande des Wasserschlages in der unter einem Winkel von 45° gegen die Projektionsebene geneigten Hälfte dieses letzteren immer in der auf der Richtung des Wasserschlages senkrechten genommen werden müssen, so dass also, um die Lage des Punktes *p* zu finden, die Länge *pq* in dem Durchschnitt von c' nach p' getragen werden muss. Der Durchschnitt des Wasserschlages ist in Fig. 982b doppelt gezeichnet, um die Hilfslinien nicht zu sehr zu verwirren.

4) Ein nach einer polygonalen Grundform gebildeter Pfeiler setzt sich auf einen von einer abweichenden Polygonform sich erhebenden Wasserschlag, d. h. es durchdringt ein Prisma eine Pyramide (Fig. 983 und 983a). In Fig. 983a giebt *abcd* den Grundriss des Pfeilers, *efg* den des Sockels, von welchem aus der Wasserschlag sich erhebt.

Man bringe zuerst die Eckpunkte der beiden Polygone in den Aufriss, also die des Sockels unterhalb, die des Pfeilers oberhalb der den Rand des Wasserschlages andeutenden Linie *hh*, ziehe sodann den Punkt *i*, dessen Abstand von *h* die Höhe des Wasserschlages bezeichnet, wagerecht durch, dann die Grundrisspunkte *akd*, welche also die Mitten der Achteckseiten des Pfeilers bezeichnen, herauf, so geben die Durchschnittspunkte dieser Linien *ll* die Anfallspunkte des Wasserschlages auf den Achteckseiten, und die Kanten ll' sind bestimmt. Zieht man dann aus *b* im Grundriss eine Linie parallel mit *ef* auf die Linie *ca* und aus dem Durchschnittspunkte *m* eine Senkrechte in den Aufriss, welche die Linie ll' in *n* schneidet, dann aus *n* eine Wagerechte, so geben die Durchschnittspunkte der letzteren mit den Achteckskanten des Pfeilers die Punkte an, in denen diese Kanten auf den Wasserschlag sich aufsetzen. Verbindet man dieselben dann mit den schon gefundenen Punkten *l*, so ist die Konstruktion beendigt.

Dergleichen Übergänge aus einer Grundform in die andere lassen sich auch nach der in Fig. 983b angegebenen Weise mit Hilfe von Dreiecken für jede Grundform ausführen. Die graphische Darstellung aber ist in allen Fällen die nämliche.

5) Zwei verschieden gebildete Gliederungen, von welchen die eine in wagerechter, die andere in lotrechter Richtung sich bewegt, durchdringen einander. Derartige Fälle ergeben sich z. B., wenn die Gliederung eines Thürgewändes auf einen gegliederten Sockel aufläuft, oder wenn in einer grösseren bogenförmigen Blende eine mit geradem Sturz überdeckte Thüröffnung sich befindet, so dass die Gliederung des Sturzes in die Gliederung des Bogengewändes sich hineinschneidet, oder aber wenn in einem gewöhnlichen Fenster mit steinernem Kreuz der wagerechte Kreuzbalken statt nach dem Pfostenprofil


Das Austragen der Gliederungen.
980.
980a.
981.
981 a.
982.
982 a.
982 b.
983.
983 a.
983 b.
984.
984 a.
984 b.



nach dem eines gewöhnlichen Traufsimses gebildet ist usw. Der erste der angeführten Fälle wird zur Erläuterung des Verfahrens genügen.

Es sei Fig. 984a der Grundriss der Gewändegliederung, Fig. 984b das Sockelprofil, welches in Fig. 984a die stumpfe Ecke umläuft. Es sind zuvor die durch beide Profile in Grund- und Aufriss gebildeten Linien zu ziehen, und hiernach ist die Wahl derjenigen Punkte zu treffen, welche die Linien der Durchdringung bestimmen. Solche Punkte sind diejenigen, in welchen die Kanten oder Begrenzungslinien der einzelnen Glieder im Aufriss an das Sockelprofil anlaufen, oder in denen die Kanten oder Begrenzungslinien des Sockels an das Gewändeprofil treffen, oder bei geschweiften Gliedern diejenigen, in welchen die Schweifung ansetzt.

Punkte der ersten Art sind z. B. *kdlh* in Fig. 984a; Punkte der zweiten Art *cmib*. Hierzu kommen noch die zur genaueren Bestimmung der Kurven nötigen, wie *fg* in Fig. 984a. Um z. B. den Punkt *d* zu bestimmen, trage man *ad* in den Durchschnitt Fig. 984b von *a'* nach *d'*, errichte in *d'* ein Lot und aus dem Punkte, wo letzteres die Linie des Sockelprofiles schneidet, ziehe man eine Wagerechte herüber in den daneben in gleicher Höhe angetragenen Aufriss (Fig. 984), so wird der Durchschnittspunkt dieser auch in Fig. 984 mit *d'* bezeichneten Wagerechten mit der durch den Grundrisspunkt *d* gehenden Lotrechten der gesuchte Punkt sein.

Ebenso trage man, um den Punkt *h* zu bestimmen, dessen winkelrechten Abstand von der Linie *aa* im Grundriss, in den Durchschnitt von *a'* nach *h'*, errichte in *h'* ein Lot, welches das Sockelprofil also dreimal schneidet. Diese Durchschnittspunkte ziehe man herüber in den Aufriss, so geben die Durchschnittspunkte der letzteren Linien mit der aus *h* kommenden Senkrechten, also *h'*, *h'*, *h'* in Fig. 984, die gesuchten Punkte. Der Punkt *i* oder ein entsprechender ergiebt sich im Aufriss durch den Durchschnittspunkt der betreffenden Kantenlinie des Sockelprofiles mit dem aus *i* in Fig. 984a nach Fig. 984 gezogenen Lot. Da aber der in dem Sockelprofil befindliche Rundstab durch wagerechte Ansätze eine grössere Ausladung erhalten hat, so sind die Linien 6 und 7 im Aufriss nicht identisch mit der Grundrisslinie 1, sondern die den ersteren entsprechende Grundrisslinie ist weiter vorgerückt und zwar so, dass ihr Abstand von der Grundrisslinie *aa* durch den Abstand des Mittelpunktes *x* des betreffenden Rundstabes im Durchschnitt von der Linie *a'a'* bestimmt wird. Man trage daher diesen Abstand in den Grundriss, ziehe danach die daselbst punktierte Linie 10, welche das Gewändeprofil in *ooo* trifft, ziehe diese Punkte in den Aufriss, so geben die Durchschnitte dieser Linien mit den Begrenzungslinien des Rundstabes die gesuchten Punkte *o'o'* ab, durch welche die Anfänge der Kurven sich bestimmen, mit denen der betreffende Rundstab an die einzelnen Teile des Gewändeprofiles schneidet. Um den äussersten Punkt dieser Kurve zu bestimmen, also z. B. den Punkt *m*, mache man aus *m* einen Lotriss nach dem Aufriss und ziehe aus dem Mittelpunkt *x* des Rundstabes eine Wagerechte in denselben herüber, so ergiebt der Durchschnitt beider Linien den gesuchten Punkt.

2. Die Gesimse.

Hauptgesimse.

Romanisches Hauptgesims.

In Gegenden, wo die römischen Überlieferungen rege geblieben waren, zeigen die Gesimse des romanischen Stils ab und zu noch eine grosse Häufung übergekragter Glieder, im allgemeinen aber hatte zu dieser Zeit das Hauptgesims ebenso wie die Gurtgesimse bereits einen einfachen klaren Ausdruck angenommen. Es herrscht entweder der Wulst, bezw. die Hohlkehle vor (Fig. 985, 986) oder es folgen Rundstab und Kehle in rhythmischer Reihe aufeinander. Die klarste und ansprechendste Gliederfolge, die auf letzterem Wege zu erzielen ist, dürfte die Verknüpfung zweier Wulste durch eine mittlere Hohlkehle sein (Fig. 987), sie ist auch in vielfachen Abwandlungen zur Anwendung gelangt.

Es ist beliebt, letzteres Gesims als eine „umgekehrte" attische Basis zu bezeichnen. Wenngleich sich eine Entwickelungskette von der attischen zur mittelalterlichen Basis verfolgen lässt, so erscheint die Annahme einer Umkehrung dieses Gliedes zur Erzielung einer Bekrönung doch etwas gewaltsam und, wie uns bedünkt, auch durchaus unnötig. Wenn überhaupt das Streben vorlag, Stab und Kehle aneinander zu reihen, was ja die romanische Kunst in jeder möglichen Wechselfolge gethan, so war es so selbstverständlich, dass man auch auf diese Bildung verfallen musste und zwar wegen ihrer so nahe liegenden Einfachheit so sehr in erster Linie, dass man zur Erklärung ihrer Entstehung der attischen Basis gar nicht bedarf, dass man höchstens daraus eine gewisse Geläufigkeit ihrer Verwendung herleiten könnte.

So einfache Gliederungen, wie sie die Figuren 985—987 zeigen, sind für wichtige Gesimse, wie die Hauptgesimse, meist nicht bedeutungsvoll genug, selbst wenn sie ornamental belebt werden, es traten deshalb gewöhnlich unterhalb derselben noch Glieder hinzu, die in fortlaufenden, in der Wandfläche liegenden Platten oder Bändern, einem durch Pfeilerchen unterbrochenen Plattenfries (rheinische Werke), in Kragsteinen (besonders in Burgund) oder in dem an deutschen Werken mit Vorliebe verwandten Bogenfries bestanden.

Die mannigfaltige Bildung des romanischen Gesimses überträgt sich in die Gotik, in der Backsteingotik entfalten sich besonders die Unterglieder, während die Werksteinkunst mehr die oberen fortlaufenden Gliederungen und unter diesen besonders die mit Laubwerk gefüllte Hohlkehle in die herrschende Stelle rückt.

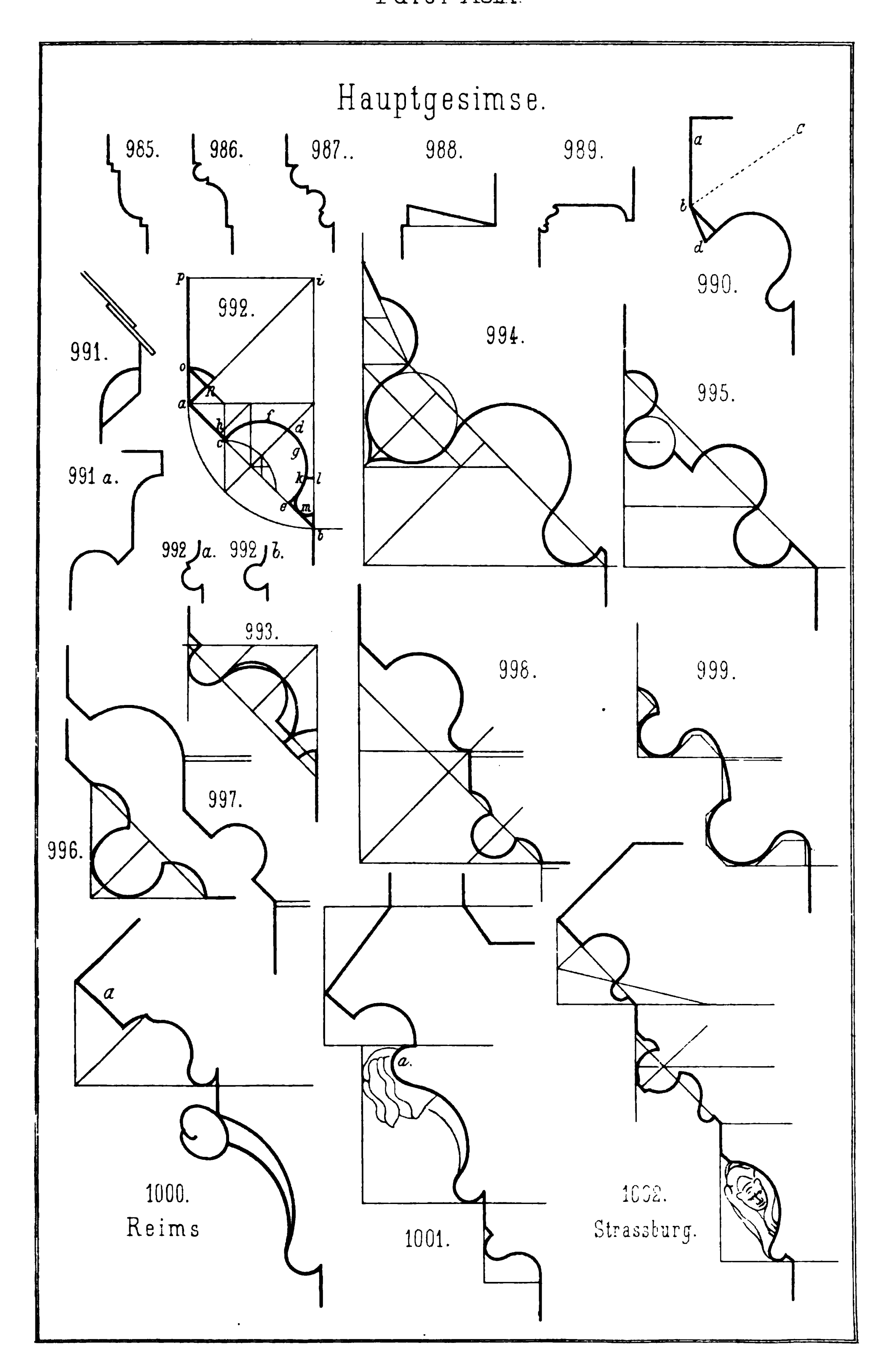
Gotisches Hauptgesims.

Das Hauptgesims muss wie jedes andere Gesims ein Herablaufen des Wassers an der darunter liegenden Mauerflucht verhindern. Schon die Unterflächen der griechischen Hängeplatten sind in Berücksichtigung dieses technischen Bedürfnisses entweder schräg unterschnitten, wie in der dorischen Ordnung (Fig. 988), oder mit einer Wassernase versehen, wie in der jonischen (Fig. 989). Der gotischen Kunst aber war es vorbehalten, aus der Erfüllung dieses Zweckes eine Kunstform zu bilden (s. Fig. 990). Wie sehr die Gestaltung derselben aber von jenem Zwecke abhing, dass zeigen manche mit einer gewissen Sparsamkeit ausgeführte Werke, bei welchen die Unterschneidung fortblieb, da schon eine Traufe durch den vorhängenden Rand des Dachmaterials gebildet wurde. Das Gesims besteht dann nur aus Platte und Fase, oder Platte und Hohlkehle (Fig. 991) und hat lediglich die Funktion, den Abfall des Wassers über die Mauerflucht hinauszuschieben. Eine jede reichere Gestaltung des Gesimses, die nicht durch den Schatten des Dachrandes unkenntlich sein soll, muss durch eine lotrechte Fläche von genügender Höhe aus dem Bereich desselben gebracht werden. Hierdurch ergiebt sich die Platte *a* in Fig. 990 als notwendiger Bestandteil aller solcher Dachsimse im Gegensatz zu den pseudoantiken oder modernen Hauptgesimsen, bei denen häufig der sehr zart gebildete obere Rand nicht allein durch den Dachrand, sondern noch durch eine schief (wegen des Wasserablaufs) davor hängende Rinne verdeckt und aller Reichtum unkenntlich gemacht wird.

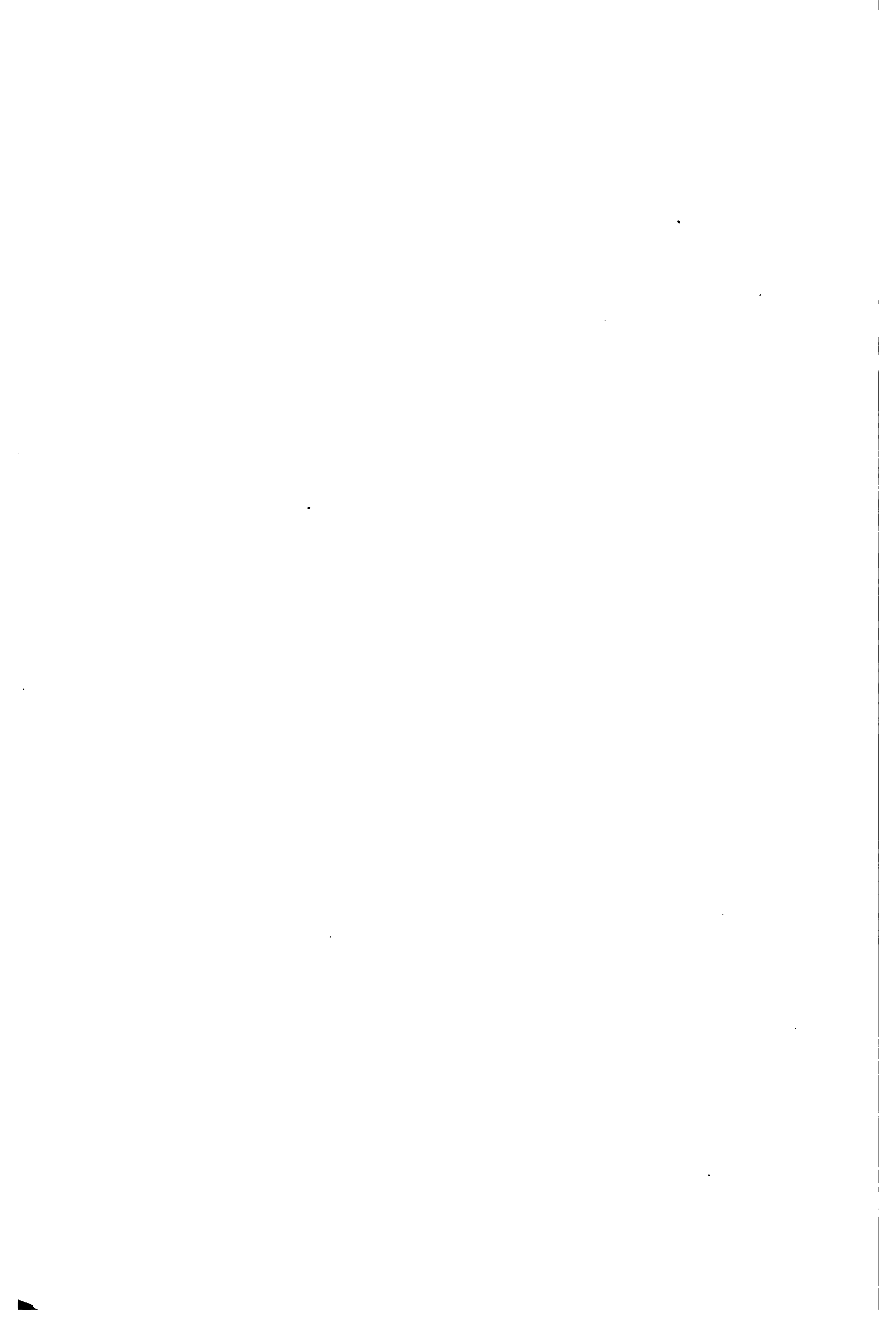
Durch die senkrechte Platte *a* aber wird dann auch die unterschnittene Hohlkehle wieder soweit herab gerückt, dass sie die Aufgabe der Wasserableitung wirklich erfüllen kann. Die Höhe dieser Platte ist häufig der Ausladung des Gesimses gleich wie in Fig. 992.

Die Gliederungen sind von einer endlosen Mannigfaltigkeit, vgl. Fig. 990

Tafel XCIX.



Hauptgesimse.
985.
986.
987.
988.
989.
990.
991.
991 a.
992.
992 a.
992 b.
993.
994.
995.
996.
997.
998.
999.
1000.
Reims
1001.
1002.
Strassburg.



Kehle mit Traufkante.

bis 999. Das gewöhnlichste, wenn auch nicht das älteste Profil des Hauptgesimses zeigt Fig. 992, nämlich die Schräge, aus welcher eine Hohlkehle gearbeitet ist; es möge wegen seiner klaren einfachen Bildung zuerst besprochen werden. Es empfiehlt sich schon durch die Leichtigkeit seiner Ausführung, welche davon abhängt, dass der Steinhauer möglichst wenig Flächenmass zu bearbeiten hat, das durch später einzuarbeitende Glieder wieder wegfällt. So wird hier zunächst die schräge Fläche *ab* durchgearbeitet, in letztere je nach der Grösse der Hohlkehle ein rechtwinkliger oder schiefwinkliger oder dreiseitiger Einschnitt *cde* oder *cfge* eingesetzt und dann werden die übrig bleibenden Kreissegmente zwischen den Seiten des Einschnittes und der Kehlenlinie weggearbeitet. Überhaupt ist es beim Entwurf jeder Gliederung nötig, sich über die Art der Ausführung Rechenschaft zu geben, und das Profil etwa in derselben Weise zu zeichnen, wie der Steinmetz arbeitet. Hiernach können am sichersten sowohl die allzu schwierigen als wirkungslosen Gestaltungen vermieden werden.

Ein bestimmtes Verhältnis über die Breiten der Fasen *ac* und *eb* zu dem Durchmesser der Hohlkehle aufzustellen ist unthunlich. Je nach der Beschaffenheit des Steines kann die Breite *ac*, welche die Stärke des vorhängenden Teiles abgiebt, wachsen oder abnehmen. Als untere Grenze mag eine Länge *ah* gleich $^1/_4$ der Breite *ab* bezeichnet werden. Nach dem Material richtet sich auch die Tiefe der Hohlkehle, also die Wahl ihres Mittelpunktes. In keinem Fall darf die Hohlkehle jedoch hinter die Mauerflucht zurückschneiden, so dass *g* hinter die Linie *bi* zu liegen käme. Nach der Wahl des Mittelpunktes und des Radius der Hohlkehle ergiebt sich auch die Breite der unteren Fase *eb* grösser oder geringer. Ein wohlthuendes Verhältnis entsteht, wenn $ac + eb = ce$ ist und *ac* sich zu *eb* etwa wie 5 : 3 verhält. Die Kante, welche durch das Anschneiden der Hohlkehle an die Fase sich bildet, behält am besten die rechtwinklige Gestaltung und ist jede spitzwinklige nur insofern zulässig, als die Festigkeit und Feinkörnigkeit des Steines solches gestattet.

Fällt der Punkt *g* in die Wandflucht, so kann der untere Teil des Profiles auch wohl wegbleiben und die Hohlkehle in die lotrechte Fläche übergehen, mithin aus einem niedrigeren Werkstück genommen werden. Ebenso kann sie sich durch einen wagerechten Abschnitt *kl* an die Mauerflucht setzen.

Ferner kann der Übergang anstatt durch die Fase *be* durch eine Verrundung *m* bewirkt werden oder bei reicherer Gestaltung durch einen Rundstab, der sich gegen den Bogen der Hohlkehle absetzen (Fig. 992a) oder in denselben schneiden kann (992b). So kann auch die untere Fase nochmals unterschnitten werden (Fig. 993) oder irgend eine Verbindung der verschiedenen eben gezeigten Formen stattfinden.

Verschiedenartige Profile.

Auch der obere Rand kann eine reichere Gestaltung erhalten, zunächst durch Hinzufügung der beiden Fasen *an* und *on* Fig. 992 oder einer Fase und einer Hohlkehle. Die Fase *an* ist deshalb besonders charakteristisch, weil sie gleichsam den bei allen sonstigen Gesimsen unerlässlichen Wasserschlag andeutet und die als besondere Unterscheidung des Dachsimses hinzugekommene obere Platte von der Profilierung trennt. Dieser einfache Querschnitt, Fig. 992, kann gleichsam als die Umriss- oder Bossenform für die reicheren und edleren in den Fig. 993, 994 und 995 angegebenen bilden. Diese letzteren, durchweg älteren Werken entnommenen Gesimse haben wir in ein geometrisches Schema zu bringen versucht,

wie durch die hineingezogenen Linien angegeben ist. Dennoch ist auf letzteres kein übermässiger Wert zu legen und mag dasselbe etwa nur für den Anfänger zur Erleichterung dienen.

Ein sklavisches Anlehnen an irgend ein derartiges Liniennetz dürfte in jedem Falle nachteilig sein, dasselbe sollte höchstens zur Bestimmung einiger Hauptpunkte, zunächst der vortretenden Glieder, benutzt werden, während die Kurven aus einem frei gewählten Punkt zu schlagen oder aus freier Hand zu zeichnen sind. Letzteres hat ohnedies der geometrischen Bestimmung voranzugehen, selbst wenn alle Bogen aus den durch das Schema bestimmten Punkten mit dem Zirkel geschlagen werden sollen.

Bei einfachen Hauptgesimsen, vornehmlich der Frühgotik, ist die Unterschneidung von dem oberen Rand der Platte wohl an den unteren des Werkstückes verlegt, so dass sich die in Fig. 996 gezeigte Gliederung ergiebt, welche sich durch eine besonders kräftige Schattenwirkung auszeichnet.

Die grösseren Gesimse an den älteren Werken sind zweiteilig. Der obere Teil liefert die Tropfkante und der darunter liegende grössere die Ausladung. Ein Beispiel liefert das Gesims von der Westseite der Kathedrale zu Reims (Fig. 1000).

Reichere Hauptgesimse.

Es können auch beide Teile eine Tropfkante haben (Fig. 997), besser aber erhält der untere Teil, da die Unterschneidung streng genommen hier überflüssig wird, eine andere Gestalt (Fig. 998). Diese zusammengesetzteren Gesimsbildungen sind besonders da angezeigt, wo dieselben aus zwei oder mehreren aufeinander liegenden Werkstücken bestehen, wie auch in Fig. 997 und 998 angegeben ist, so dass jedes Werkstück sein eigenes Profil erhält. Zuweilen jedoch ist die Bildung des Profiles unabhängig von der Lage der Fuge, und letztere durchschneidet die ganze Gliederung unter Vermeidung zu spitzwinkliger Kanten (s. Fig. 999).

Bei den reicheren Gesimsen wird das Werkstück der oberen unterschnittenen Hohlkehle meist etwas niedriger gemacht und durch eine hohe, in der Regel steil gestellte flachere Hohlkehle getragen, welche ganz oder teilweise mit Blättern gefüllt ist. Diese letzteren haben an den älteren Werken eine wirklich struktive Bedeutung und dienen zur Verstärkung des oberen Randes Fig. 1000 und *a* in Fig. 1001.

Statt mit Laubwerk sind diese Hohlkehlen zuweilen auch mit Figuren, welche aus der Masse des Werkstückes herausgearbeitet werden, gefüllt (s. in Fig. 1002 das Gesims unter einer Galerie am südlichen Turm des Strassburger Münsters).

Noch wesentlicher aber wird die Funktion dieses überkragenden Gesimsteiles, wenn das obere Werkstück eine Rinne bildet zur Aufnahme des vom Dache herabfliessenden Wassers. Der Rand dieser Rinne ist dann an den reicheren Werken mit einer Brüstungswand besetzt, um die Begehbarkeit der Rinne zu erleichtern. Die Brüstung wird zur Vermeidung einer Mauerverbreiterung soweit vorgeschoben wie möglich, sie muss aber jedenfalls eine zuverlässige Unterstützung haben. Da sich die Brüstung gewöhnlich etwas gegen den äusseren Gesimsrand zurücksetzt, bekommt dieser noch eine Wasserschräge.

Gurtgesimse, Brüstungen und Verdachungen.

Neben der architektonischen Aufgabe, zwei übereinanderstehende Mauerteile zu trennen, den unteren derselben zu bekrönen oder auch dem oberen als Sockel zu dienen, fällt den hier in Frage kommenden Gesimsen fast ausnahmslos die Aufgabe zu, Wasser zum Abtropfen zu bringen. Entweder haben sie grössere Mengen angesammelten Wassers ablaufen zu lassen (z. B. Gesimse unter Fensterbrüstungen) oder sie haben unter ihnen liegende Teile, bezw. auch empfindliche Fugen gegen auffallendes Wasser zu schützen (z. B. Verdachungen).

Ausbildung der Tropfkante.

Es erfordern daher diese Gesimse in der Regel eine kräftig ausgebildete Wasserschräge oder einen Wasserschlag, der ja bei Hauptgesimsen mit überstehendem Dachrand fehlen konnte; es lässt sich aber ein jedes dieser Dachgesimse, wie sie die Figuren 992—999 zeigen, in ein Gesims obiger Art verwandeln, sowie umgekehrt dasselbe von den unter Fig. 1003—1008 aufgeführten Gurtgesimsen gilt. Die Fig. 1003—1008 zeigen durchweg eine kräftige Ausladung bei mässiger Höhe, um die Tropfkante weit vorzuschieben. Die Unterglieder werden zu diesem Zweck vereinfacht oder zusammengeschoben, wie es die Figuren 1003 und 1004 im Gegensatz zu den oberen Teilen von Fig. 1000 und 1002 zeigen. Beide Gesimse 1003 und 1004 sind der Westseite der Kirche zu Haina entnommen. Ein Vorschieben der Tropfkante kann ferner geschehen durch Ansatz eines Rundstabes oder eines ganzen oder halben geschweiften Stabes an die Fase *ab* in Fig. 1005. Wird nun in diesem Falle der Mittelpunkt dieses Stabes über *ab* hinausgerückt, so liegt es nahe, den oberen Wasserschlag nach einer an den Bogen des Stabes tangierenden flachen Kurve zu bilden, wie gleichfalls in Fig. 1005 angegeben.

Dasselbe Resultat einer vergrösserten Unterschneidung kann erzielt werden durch Bildung der Hohlkehle nach einem Spitzbogen, was an den Mühlhäuser Kirchen häufig vorkommt; Fig. 1006 zeigt dieselbe. Am entschiedensten aber wird dieser Zweck erreicht, wenn die Gesimsgliederung ausschliesslich aus der wagerechten Unterfläche des Werkstückes herausgearbeitet wird und nur der vordere Rand des Werkstückes eine Abfasung oder sonstige Gliederung erhält.

Die Höhe des Gesimses kann auch verringert werden durch eine geringere Neigung des Wasserschlages, etwa von *a* nach *c* in Fig. 1005 oder von *b* nach *c* in Fig. 990. Es kommt dann auf die Beschaffenheit des Steines an, ob die obere Kante *b* spitzwinklig werden darf oder durch eine veränderte Richtung der Fase wieder in die rechte Ecke überzuführen ist. Die einfachste Aushilfe gewährt eine Abrundung der Ecke.

Neigung des Wasserschlages.

Die bisherigen Figuren zeigen meist eine Neigung der Schräge von 45°, so dass sie als aus der Grundform des übereckstehenden Quadrates gebildet betrachtet werden können, so lässt sich die letztere auch durch das gleichseitige Dreieck ersetzen, wie Fig. 1008 zeigt, deren Konstruktion aus den angegebenen Hilfslinien erhellt.

Selbstverständlich steht die Neigung auch im Zusammenhange mit der Beschaffenheit des Werksteines. Je poröser und rauher der Stein ist, um so steiler

muss man ihn legen, damit das Wasser nicht eindringt. Wenig frostbeständige Steine darf man zu Schrägen und Gesimsen überhaupt nicht verwenden.

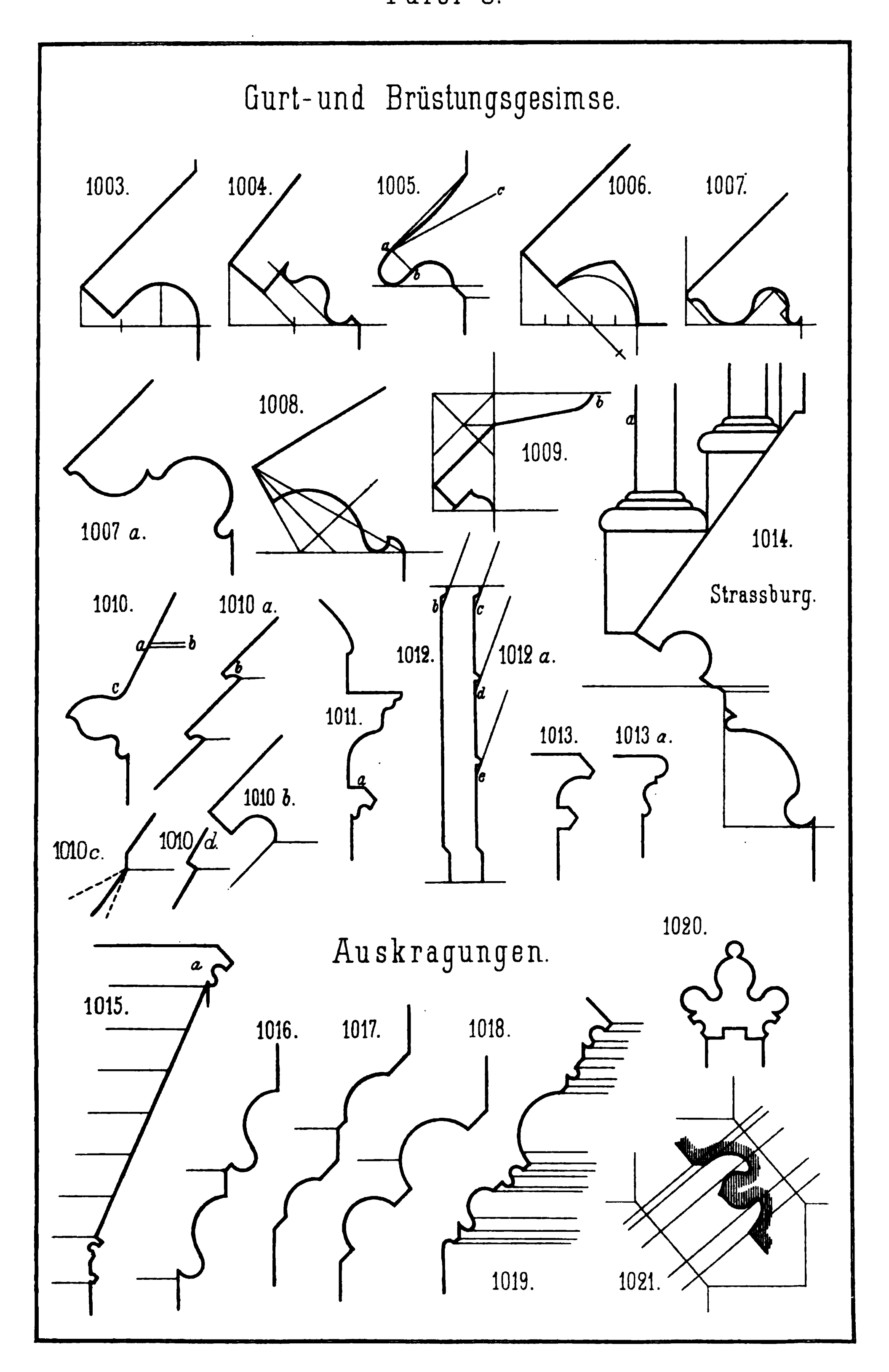
Im kirchlichen Stil bilden diese flacheren Neigungen des Wasserschlages eine besonders der letzten Periode der Gotik zugehörige Ausnahme. In den nicht kirchlichen Werken dagegen kann es in manchen Fällen, z. B. bei einer ansehnlichen Tiefe der Fenstergewände, vorteilhaft sein, die Höhe des Wasserschlages der Sohlbank durch eine flachere Neigung zu verringern und diese letztere über den Vorsprung des den Rand der Sohlbank bildenden Traufsimses fortzuführen. Weil aber auf den oberen Rand der Sohlbank sich das Holzwerk des Fensterrahmens aufgesetzt und hierdurch gerade zunächst dem letzteren ein rasches Ablaufen des Wassers wünschenswert wird, so kann entweder in der Linie des Wasserschlages gerade hier ein Knick gemacht werden oder der Rand sich durch eine Kurve erhöhen (s. *b* in Fig. 1009). Dabei aber kann der Wasserschlag des Gesimsrandes auch die ursprüngliche steilere Richtung behalten und gegen den der Sohlbank einen Knick bilden.

In den besseren Perioden der gotischen Kunst kommt dagegen der umgekehrte Fall vor, dass nämlich die Neigung der Wasserschläge steiler ist, als der Winkel von 45° angiebt. Diese steileren Neigungen werden bei Fensterschrägen dann entweder über die Ausladung der Gesimse fortgeführt oder bilden in der Mauerflucht einen Winkel gegen die nach 45° geneigten Wasserschläge der Gesimse. Besonders häufig finden sich steile Schrägen an den Absetzungen der Strebepfeiler, wo einesteils die nach 45° geneigten Wasserschläge zu schwach waren, um die von oben wirkende Last auf die untere grössere Fläche zu übertragen, andererseits aber bei den wagerechten Fugen (*ab* in Fig. 1010) zu spitze Winkel entstehen würden. An den englischen Werken findet sich zuweilen die Anlage der Fuge durch Plättchen, Fasen oder Unterschneidungen erleichtert, welche die Flucht des Wasserschlages unterbrechen und den Werkstücken eine rechtwinkelige Kante bewahren (Fig. 1010a und *b*).

Die einfachsten Formen zeigen 1010*c* und 1010*d*, bei denen eine 2 bis 5 cm breite Platte über der Fuge liegt, die senkrecht oder geneigt ist, je nachdem unten oder oben ein rechter Winkel angenommen wird. Die Einschaltung einer solchen Platte ist besonders dann gut geeignet, wenn die Schräge ihre Richtung ändert, wie es die punktierten Linien in Fig. 1010*c* angeben. Zwischen Kaffsims und Fenstersohlbank ist die senkrechte Platte (Fig. 1010*c*) sehr oft verwandt, sie bekommt dann eine Höhe bis zu 10 cm. Steile Wasserschläge finden sich zuweilen an den Sohlen der Kirchenfenster nach innen auf ihrem äusseren Rande mit einer flachen Rinne (*c* in Fig. 1010) versehen, welche das an der inneren Fensterfläche herablaufende Schwitzwasser von einem Abtropfen nach unten abhält. An manchen kleineren Teilen, wie Kreuzblumen, ist die Funktion des Wasserschlages vernachlässigt, indem das kleine Gesims (*a*, Fig. 1011) mit einer wagerechten Fläche an den Stengel setzt. Hier liegt aber die Fuge nicht über dem Gesims, sondern darunter, daher jene wagerechte Fläche nicht schädlich sein kann.

Verdachungen. War seither zunächst von Brüstungssimsen oder Kaffsimsen die Rede, so gilt das Gesagte zugleich von den eigentlichen Verdachungssimsen, wie sie über

Tafel C.


Gurt-und Brüstungsgesimse.
1003.
1004.
1005.
1006.
1007.
1007 a.
1008.
1009.
1010.
1010 a.
1010 b.
1010c.
1010 d.
1011.
1012.
1012 a.
1013.
1013 a.
1014.
Strassburg.
Auskragungen.
1015.
1016.
1017.
1018.
1019.
1020.
1021.

Reliefs, Schriftplatten oder selbst reicheren Gewändegliederungen vorkommen. Zu allen solchen Zwecken eignen sich die in den Figuren 1003 bis 1008, sowie teilweise in den früheren Figuren gegebenen Profile.

Dieselben Gestaltungen nehmen dann auch diejenigen Gurtgesimse an, welche bei mehrstöckigen Bauten die Fussböden der Stockwerke anzeigen, zugleich aber zur Trockenlegung der darunter befindlichen Mauerfluchten dienen, wie Fig. 1012 und 1012a zeigen. Während nämlich in ersterer der unterhalb *b* angetriebene Regen auf die ganze Höhe der Mauer trifft, so bilden sich in der letzteren bei demselben Neigungswinkel des Regens unterhalb der Gesimse bis *c*, *d* und *e* trockene Stellen, die dann auch das Austrocknen der übrigen Mauermasse erleichtern. Besonders wird das oberhalb des Gesimses an der Wand herablaufende Wasser bei jedem Gesims zum Abtropfen gebracht. Ein Zurücktreiben des Traufwassers gegen die Wand findet wegen der grösseren Tropfenstärke bei mässigem Winde nicht statt, so dass wenigstens nicht jeder Regen die Wand annässt. Teilende Gurtgesimse zwischen den einzelnen Geschossen sind übrigens im Mittelalter durchaus nicht so allgemein verbreitet. Nicht nur bei einfachen Wohnhäusern, sondern auch bei reichen Bauten geht die ganze Wand von oben bis unten in einer Fläche weiter, die Fenster schneiden sich dann unmittelbar in die Wand ein. Gerade solche grosse nicht verzettelte Wandflächen geben den Bauten Ruhe und Würde.

Teilende Gurtgesimse.

Durch eine steilere Neigung der Sohlbänke können diese Gurtgesimse zugleich Brüstungssimse werden. Sie werden zu diesem Zwecke oft auch höher gelegt als der Fussboden. Für Gesimse, welche weder an eine Fuge noch an Holzwerk oder sonstiges, leichter Beschädigung unterworfenes Material anstossen, wie z. B. die Brüstungssimse von Umgängen, hört der Wasserschlag auf dringend notwendig zu sein und kann unter Umständen durch eine wagrechte Fläche ersetzt werden, siehe Fig. 1013. Ebenso kann auch die Unterschneidung wegfallen (siehe Fig. 1013a).

Oft ist es die Aufgabe der Gesimse, die zwischen zwei ungleichen Materialien sich ergebende Fuge zu schützen, sie tritt besonders da ein, wo ein Dach an eine Mauerflucht anstösst, gleichviel in welcher Richtung. Die gewöhnliche Maurerpraxis hat diesen in der modernen Architektur vernachlässigten Schutz abgesehen von Blechdichtungen durch ein geringes Übersetzen des oberhalb des Dachanschlusses befindlichen Mauerteils zu ersetzen gesucht. In weitaus vollkommenerer Weise wird derselbe erzielt durch ein unmittelbar über die Linie des Anschlusses eingebundenes unterschnittenes Gesims, welches also im einfachsten Fall sich zu der Dachflucht verhält, wie in Fig. 1010a das Profil *b* zu dem darunter befindlichen Wasserschlag. Ein recht deutlich betontes Beispiel dieser Art findet sich an der Sakristei der Martinskirche in Kassel, wo über dem Anschluss des Erkerdaches an der Mauer das betreffende Gesims in einer Giebellinie ansteigt und oben in einer Kreuzblume ausläuft. Die Ruinen des Schlosses Hanstein bei Niederbohne zeigen, dass man sich selbst nicht davor gescheut hat, solche Gesimse unter sehr erschwerenden Verhältnissen anzuwenden. Es zieht sich dort ein Deckgesims als Schraubenlinie um eine runde Turmfläche.

Dachanschlüsse.

Auskragende Gliederungen, Handläufer.

Auskragungen sind zum Teil schon in den gegebenen Profilen enthalten. So sind denselben alle jene Gesimsteile beizuzählen, welche die Ausladungen der Rinne oder der Brüstung des Hauptgesimses stützen, also die unteren Glieder der Figuren 997, 998, 1000—1002. Eine Auskragung im eigentlichen Sinne bildet das Brüstungsgesims auf der Nordseite der Seitenschiffe des Strassburger Münsters (Fig. 1014), insofern die obere Mauerflucht, in welcher die Gewändesäulchen *a* stehen, über die untere vorspringt und die Sockel dieser Säulchen sogar noch über den äussersten Gesimsrand sich hinaussetzen.

Für diesen letzteren Vorsprung ist demnach eine eigentliche Auskragung nicht angeordnet, sondern er trägt sich allein durch den Zusammenhang des Steines dieses Sockels mit dem des eingebundenen Gesimswerkstückes. Es ist hier eine auskragende Profilierung des vortretenden Säulensockels zu vermissen, dessen Ausarbeitung vielleicht ursprünglich beabsichtigt war. Die ganze Anlage ist durch ihre kräftige Ausladung von mächtiger Wirkung, aber doch nicht gerade schön und wohl nur darin begründet, dass, da die jeder Belastung entbehrende Brüstungsmauer für sich keiner grossen Stärke bedurfte, die zur Anlage der Fenstergewände und des vor den Fenstern im Innern herumführenden Umgangs erforderliche obere Mauerbreite, durch diese Auskragung zu gewinnen war (s. vorn S. 356).

In grösserem Massstabe finden sich derlei Auskragungen unter Erkern, Türmchen oder Balkonen, selbst ganzen Stockwerken. Sie können dann entweder von einem Säulen- oder Pfeilerkapitäl ausgehen, wie an Kanzeln, oder sich aus einem in der Mauerflucht gelegenen Punkt heraussetzen. Die Auskragung besteht aus einer angemessenen Zahl von Steinschichten, deren obere den aus einer oder mehreren Steinplatten gebildeten Fussboden des Erkers oder Balkons bilden kann und in Form eines Traufgesimses (*a* in Fig. 1015) über die Flucht vortritt. Die Hauptmasse der Auskragung gestaltet sich im einfachsten Falle als eine umgekehrte abgestumpfte Pyramide (s. Fig. 1015). Der Neigungswinkel derselben muss aber ziemlich stumpf sein, damit die Kanten der Werkstücke nicht schärfer werden, als es die Festigkeit des Steines gestattet. Häufiger zeigt die Auskragung aufeinander gelagerte Gliederungen der einzelnen Schichten, welche zugleich die spitzen Winkel vermeiden.

An der Kathedrale von Chartres treten aus der Dachgalerie über den Strebebogen kleine kanzelartige Wasserkessel heraus, deren von einem Pfeilerkapitäl ausgehende Auskragung lediglich durch eine Wiederholung der in Fig. 1000 angegebenen unteren, mit Blättern besetzten Hohlkehle besteht. Hierdurch ergiebt sich etwa die Gliederung von Fig. 1016.

In der späteren Gotik hat man solche sehr oft auftretende Auskragungen bald mit der grössten Einfachheit durch eine blosse Wiederholung von unterschnittenen oder nicht unterschnittenen Hohlkehlen, wie an dem Erker eines Privathauses in Erfurt (s. Fig. 1017 und 1018), bald durch die reichsten Gliederverbindungen erstrebt, wofür Fig. 1019 ein Beispiel aufweist. Die einzelnen Glieder müssen immer einer einfachen oder zusammengesetzten ausgesprochenen Hauptlinie folgen, letztere ergiebt sich am natürlichsten durch ein Ausgehen von der ursprünglich rechteckigen Form der einzelnen Werkstücke. Sehr schön wirken die oft

auftretenden Auskragungen, bei denen jede vorgekragte Schicht in gleichmässiger Wiederholung einen Rundstab nach Art der Fig. 996 zeigt.

Als eine durch besondere Zwecke bedingte Gliederung sei der Handläufer der Treppen hier eingeschaltet. Das Hauptglied muss ein die Hand in recht bequemer Weise ausfüllender Stab sein. Bei den freistehenden Steingeländern lässt sich dieser Zweck etwa nach der Art von Fig. 1020 erzielen. Handläufer an der Mauerflucht sind eingebundenen Werksteinen angearbeitet, in einzelnen Fällen treten die Glieder gar nicht vor die Mauer vor, sondern sind durch oben und unten eingetiefte Auskehlungen erwirkt (s. Fig. 1021). Die Stossfugen der Werkstücke durchschneiden die Glieder winkelrecht.

Gliederung des Sockels.

Romanischer Sockel.

Zu romanischer Zeit treten ausser der jederzeit häufig vorkommenden unter 45° oder steiler geneigten Schräge oder der diese ersetzenden flachen Hohlkehle (s. Fig. 1022 und Fig. 1023 von der Kirche zu Moringen) Aneinanderreihungen von Kehlen und Stäben auf, die oft der attischen Basis entsprechen, bisweilen aber selbst noch reichere Gliederfolgen zeigen. Ein besonders oft wiederkehrendes romanisches Profil ist die Hohlkehle mit dem Rundstab darunter, s. Fig. 1024 von der Kirche zu Wieprechtshausen und Fig. 1024a von der Klosterkirche zu Loccum, es findet sich fast unverändert in vielen frühgotischen Bauten wieder, sonst lässt es sich auch in vereinfachten späteren gotischen Profilen wiedererkennen (z. B. in den in Fig. 1025 und 1025a gezeichneten früheren und späteren Profilen von der St. Alexanderkirche zu Einbeck).

1022. 1023.

1024. 1024 a. 1025. 1025 a.

Schräge oder Kehle.

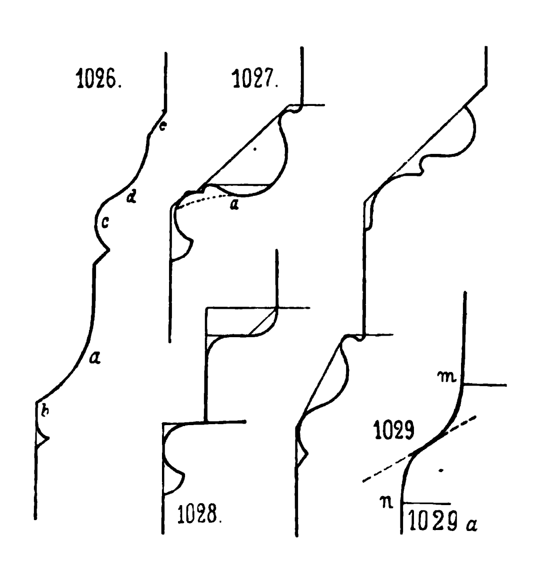
In diesen Gliederungen ist die Aufgabe des Sockels klar ausgesprochen, er hat nicht wie die Gesimse zu bekrönen, zu trennen oder untere Teile zu schützen, sondern er hat nur den Druck der oberen Mauermasse auf eine breitere Basis zu leiten und den dadurch entstehenden Vorsprung abzudecken. Beiden Aufgaben genügt ganz besonders die einfache Schräge oder der Wasserschlag, der daher bei schlichten Bauten fast immer, zuweilen aber selbst bei recht reichen Werken wegen seiner besonderen Schicklichkeit verwandt ist, so sind die Sockel am Strassburger Münster unter den in Fig. 1014 dargestellten reich gegliederten Gesimsen, einfache Wasserschläge. Die Ausbreitung des oberen Druckes wird fast noch anschaulicher durch Gestaltung des Wasserschlages nach einem flachen Bogen, Fig. 1023 und *a* in Fig. 1026, welcher den nächstliegenden Zusatz erhält durch eine Abfasung oder sonstige Bezeichnung seines unteren Randes *b* oder *c* (Fig. 1026).

Zusammengesetzte Glieder.

Um das Werkstück, aus welchem das Sockelprofil gebildet ist, auszusprechen, findet sich diese Kehle häufig durch einen Rest des Wasserschlages *e* in Fig. 1026

von der Mauerflucht getrennt. Anderseits finden sich viele Beispiele, bei denen die Kehle direkt in die senkrechte Wand oben übergeht, was dem schnellen Hinüberleiten des Wassers über die Sockelfuge günstig ist. Als Muster eines einfachen und zweckmässigen Sockels kann die oft auftretende Gliederung 1029a gelten. Das Wasser wird senkrecht über die Fugen *m* und *n* geleitet in einer flüssigen Kurve, ausserdem schützt der runde Rand vor Beschädigung und Verwitterung. Diesen wohl erwogenen Formen gegenüber haben einzelne Meister in einem gewissen Trotz Sockel gemacht, nach Art von Fig. 1027, wo das Segment *a* gewissermassen eine den Fuss des Gebäudes umziehende Rinne bildet, in welcher das Regenwasser bis zum Austrocknen stehen bleibt. In der Erwägung, dass diese unteren Mauerteile ohnedies mit dem feuchten Erdboden in fortwährender Berührung stehen, und dass man andere Rinnen, selbst Wasserbehälter von Stein ausführt, hat man das Stehenbleiben des Wassers gerade an dieser Stelle nicht gefürchtet.

Natürlich hat man ganz ausgesucht feste Steine benutzt, trotzdem werden die Fugen ausgewaschen und der vordere vorstehende Rand mit der Zeit entfernt, so dass sich das Wasser somit selbst einen Abfluss bahnt und das Profil Fig. 1027 in die eingezeichnete Gestaltung umbildet. Wie langsam aber diese Umbildung vor sich geht, das zeigen die zum Teil noch aus dem 14. Jahrhundert stammenden Sockelprofile dieser Art, wie in Naumburg, Mühlhausen usw., welche diesen erhöhten Rand sich bewahrt haben. Dennoch scheint diese Gliederung gewissermassen eine Übertragung innerer Formen auf das Äussere anzudeuten und dürfte besser zu vermeiden sein, da sie doch keinem wirklichen Zweck dient, und daher richtiger von vorn herein nach der in Fig. 1027 angedeuteten Umbildung des Randes geformt wird.



An bedeutenderen Werken pflegen die Sockelprofile aus **zwei Werkstücken** gebildet zu sein und dann auch aus zwei, durch eine lotrechte Platte getrennten Profilierungen zu bestehen. Beispiele der Art zeigen die Figuren 1028 und 1029, erstere von der Blasienkirche in Mühlhausen mit Andeutung der rechteckigen Form der Werkstücke, letztere vom Chor des Domes in Erfurt aus dem Wasserschlag gebildet. Zuweilen auch fällt die lotrechte Platte weg und die beiden Gliederungen schliessen aneinander. Solcher Art sind die mächtigen Sockelprofile der Marienkirche zu Mühlhausen.

Es ist selbstverständlich, dass man zu den Sockelgliedern, wie überhaupt zu dem ganzen Gebäudesockel immer besonders wetterbeständige Steine auswählte, dasselbe gilt für alle anderen stärker ausgesetzten Bauteile. Über die Sockel und Basen der Säulen und Pfeiler siehe weiter vorn S. 216.

3. Die architektonische Ausbildung der Strebepfeiler.

Allgemeine Form der Strebepfeiler.

Die allgemeine Form und Stärke der Strebepfeiler ist in früheren Abschnitten ausführlich behandelt, auf die wir deshalb hier kurz zu verweisen haben. Zunächst ist auf S. 128—130 dargethan, welche Aufrissform bei alleiniger Wirkung des Wölbschubes die günstigste sein würde (Fig. 343) und welche Aufrisstypen (Fig. 344, 345, 346) sich vorwiegend in den ausgeführten Pfeilern verfolgen lassen. Auf S. 169, 336 sind sodann weitere Seitenkräfte, besonders der Windschub, mit in Betracht gezogen und wurde dort (S. 336) gezeigt, wie unter deren Einfluss nicht nur eine Verstärkung, sondern eine Formveränderung des Aufrisses bedingt sein kann, indem z. B. bei sehr hoch angreifenden Seitenkräften eine zu starke Verjüngung des Pfeilers unstatthaft wird, derselbe vielmehr in nahezu gleicher Stärke nach oben hinauf geführt werden muss. Die Berechnung der Stabilität gegenüber dem Wölbschub ist auf S. 144, diejenige gegen den Winddruck auf S. 169—176 erklärt, ausserdem sind S. 336 und 408 verschiedene Beispiele der Berechnung durchgeführt.

Erforderliche Stärke.

1030.

V IV III III IV S IIa IIa II II I I

Würde ein Strebepfeiler nach Art der Fig. 1030 vorliegen, so dürfte sich folgender Gang der Untersuchung empfehlen. Man ermittelt zunächst unter alleiniger Wirkung der Wölbkraft die Drucklage in der Sohle *I* und der Sockelfläche *II*, bezw. *IIa* (s. S. 144) und bestimmt erforderlichen Falles auch die Grösse der dort auftretenden Materialbeanspruchung (s. S. 147—149). Sodann wird die Wirkung des Windes erst von links, dann von rechts hinzugezogen und die dabei entstehende Druckverschiebung verfolgt.

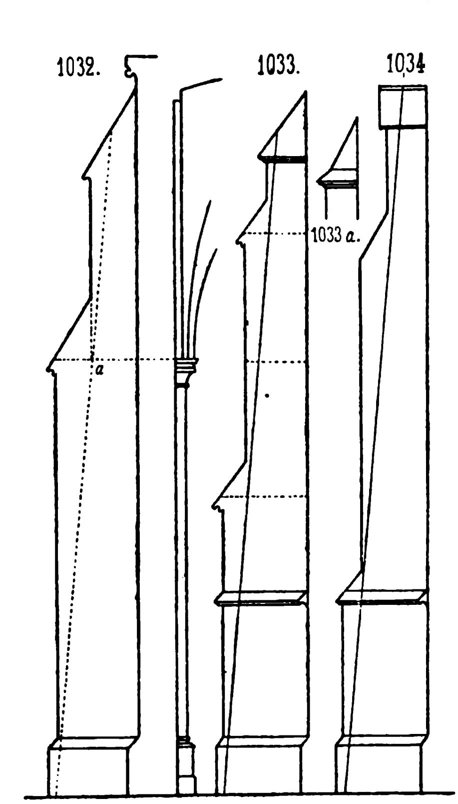
Beim Wind von rechts kann unter Umständen oben in Höhe der Wölbscheitel oder Dachbalken eine grössere Seitenkraft *S* herübergelangen, welche dann auch eine Stabilitätsuntersuchung für den Querschnitt *III* unerlässlich macht. Ist diese Kraft *S* sehr flach gerichtet, so muss man sich auch noch Rechenschaft darüber geben, ob nicht ein Gleiten des oberen Mauerwerks in der Fuge *IV* bezw. *V* oder einer noch höher liegenden Fuge eintreten kann (s. S. 341). Falls dieses zu fürchten (d. h. falls die Resultierende aus *S* und den Auflasten mehr als der Reibungswinkel vom Lot abweicht), werden die oberen Auflasten durch Übermauerung der Strebepfeiler oder der Schildwände entsprechend zu vergrössern sein. Über eine im Anschluss daran etwa vorzunehmende Untersuchung der Schildbogen, bezw. der oberen Wandstücke s. S. 339—344.

Ist die Stärke und allgemeine Form des Strebepfeilers festgestellt, sei es, wie soeben angedeutet, auf Grund genauer oder angenäherter Berechnung, sei es nach empirischen Regeln (S. 271) oder sei es auch durch unmittelbare, auf persönliche Erfahrung gestützte Schätzung, so handelt es sich darum, ihn architektonisch zu gliedern. Aus praktischen und künstlerischen Gründen lässt man selten den Strebepfeiler nach einer einfachen Schräge oder Dossierung von unten nach oben abnehmen, vielmehr vollzieht sich die Verjüngung in einzelnen Absätzen, die sowohl nach der Grundrisslänge, als auch nach der Dicke eine Masseneinziehung bewirken und deren Abdeckung ebenso wie die obere Pfeilerbekrönung den Anlass zu mannigfaltigen Bildungen geben kann. Zu tief dürfen die Absätze aber nicht

Absetzungen.

in das Fleisch des Pfeilers einschneiden, jedenfalls sollen sie eine durch die Standfähigkeit des Pfeilers vorgezeichnete Grenze, wie sie durch schräge Linien in den Figuren 1032—1034 angedeutet ist, nicht überschreiten. Die Absätze dürfen überhaupt nicht zu starke und unvermittelte Querschnittsänderungen bewirken.

Bei einem schroffen Absatz, wie ihn Fig. 1031 zeigt, würde die Kraft D im oberen Teil eine starke Pressung nahe der Kante A erzeugen, die sich auf die Stelle C der Unterlage übertragen würde. Der unmittelbar benachbarte Punkt E dagegen, welcher keinerlei Last trägt, hat eine Pressung gleich Null, daraus erwächst die Gefahr der Abscherung zwischen den Punkten C und E; in der That vollzieht sich hier bei der geringen Schub- oder Scherfestigkeit der Steinmaterialien sehr leicht eine Trennung der Teile, die sich weit nach unten in Gestalt eines Risses fortpflanzt, wie man solche oft genug an alten und neuen Werken beobachten kann. (Sie tritt übrigens auch bei Profanbauten in der Brüstungswand neben stark belasteten Fensterpfeilern nicht selten auf.) Die alten Meister übersahen diesen Punkt nicht, sie verwandten hier besonders starke Werkstücke oder sie nahmen auch wohl Verklammerungen vor, beim Ziegelbau wechselten sie hier zuweilen die Schichtlage.



Wirksamer aber ist es, die Querschnittsänderung der Druckausbreitung entsprechend allmählich vorzunehmen, was durch steile Schrägen, aufgesetzte Giebel oder durch teilweise überleitende, teilweise nützlich belastende Fialenaufsätze oder dergl. zu bewirken ist.

Wenn der Strebepfeiler nur **einen** Absatz erhält, so findet derselbe seinen natürlichsten Platz oberhalb der Höhe des inneren Kapitäles, bezw. des Wölbanfanges, denn an dieser Stelle tritt der Wölbschub über, der eine Verstärkung des Widerlagers nach unten fordert; durch den Vorsprung wird zugleich die Angriffshöhe des inneren Schubes im Äusseren angedeutet (Fig. 1032). Statt des einen können zwei Absätze vorhanden sein, etwa einer oberhalb, der andere unterhalb des Kapitäles (Fig. 1033); der letztere kann sich soweit herabziehen, dass er sich mit dem Kaffsims vereinigt (Fig. 1034). Steigert sich die Zahl der Vorsprünge noch weiter, so können dieselben einander gleichwertig oder wechselnd grösser und kleiner sein. Die Höhenteilung kann ein entschiedenes Vorherrschen eines der Teile, eine Gleichheit aller, eine wohlthuende Abnahme oder einen rhythmischen Wechsel der Höhen zeigen, immer aber muss das Verhältnis der einzelnen Teile zu einander klar ausgesprochen und leicht fasslich sein.

Mit dem Vorsprung nach vorn kann ein mehr oder weniger grosser Vorsprung zu beiden Seiten des Pfeilers verbunden sein.

In der Unterweisung des LACHER*) bestimmt die Kapitälhöhe im Inneren die Höhe des unteren Randes der Absetzung des sog. Tragesimses. Hierdurch wird die oben angeführte Bedeutung der Absetzung in klarster Weise bezeichnet. Für das Mass dieser Absetzung findet sich ebendaselbst die Bestimmung, dass die Grundfläche oberhalb derselben ein Quadrat bleibe, wenn eine Fiale darauf zu stehen kommt. Diese Bestimmung dürfte zugleich auch für einfachere Gestaltungen eine Grenze der Verringerung bedeuten. Wo sich, wie an der Elisabethkirche in Marburg und der Kirche in Wetter, die oberhalb der Tragesimse aufgesetzten Strebepfeilerteile in geringerer Stärke finden, ist meistens ihr ostensibler Zweck in einer Unterstützung der Ausgüsse zu suchen, während der eigentliche Strebepfeiler mit dem Tragsims abschliesst.

Höhe des Strebepfeilers.

Der Höhe des ganzen Pfeilers ist für gewöhnliche Fälle dadurch ein Maximum gesetzt, dass die Abdeckung unter der Unterkante des Dachsimses oder der Rinne anläuft. Ausnahmsweise läuft sie jedoch auch an die obere Gesimskante, so dass das Dach des Gebäudes sich über dem Pfeiler fortsetzt, wie an der Kirche zu Haina (Fig. 1035 und 1035a), oder aber das Dachsims umzieht den Strebepfeiler und das Pfeilerdach, legt sich der Dachbrüstung an (s. Fig. 1036), letzterer so eine Verstärkung gewährend. Eine Verbindung der Strebepfeiler mit dem Dachsims ist der einheitlichen Wirkung des Ganzen förderlich und deshalb auch in anderer schöner Weise bewirkt worden. So findet sich an vielen älteren französischen Werken dem niedriger liegenden Pfeilerdach ein allseitig verringertes Pfeilerstück aufgesetzt, dessen Vorsprung der Gesimsausladung gleich kommt. Dieses Pfeilerstück läuft sich dann unter dem Gesimse tot. Ein derartiges Beispiel von den Chorkapellen der Kollegiatkirche von St. Quentin zeigt Fig. 1054 bei *a*. Zuweilen wird dieses Pfeilerstück durch ein Säulchen ersetzt, dessen Kapitäl mit der unter der Rinne befindlichen Hohlkehle verwächst (s. Fig. 1055).

Andere Verbindungen ergeben sich durch die Anordnung der Ausgüsse, sowie durch die den Strebepfeilern aufgesetzten Fialen, die sich besonders frei entfalten können, wenn der Strebepfeiler zur Erzielung einer grossen Belastung über die Gesimshöhe hinausragt.

Abdeckung des Strebepfeilers und seiner Absätze.

Abdeckung nach Art eines Pultdaches.

Die Figuren 1032 und 1033 enthalten die einfachste Form der Abdeckung des Strebepfeilers, nämlich das sich der Mauer anlehnende Pultdach. Das Steigungsverhältnis desselben richtet sich nach der Konstruktion insofern, als eine wagerechte Lage der Fugen (s. Fig. 1037) eine steilere Richtung fordert, und eine zu der Steigungslinie winkelrechte Fugenlage (s. Fig. 1038) eine flachere zulässt. Bei letzterer Konstruktion, welche aus der Anwendung gemischten Materials hervorgeht, muss der Anfänger und ebenso der Schluss des Daches *a* und *b* rechtwinklig dem Pfeiler und der Mauer eingebunden sein. Dem Vorteil, dass bei Fig. 1038 das Werkstück *c* mit seiner wetterbeständigen Lagerfläche nach oben zu liegen kommt, steht der Nachteil gegenüber, dass die Fugen dem Eindringen des Wassers mehr ausgesetzt sind, als bei wagerechter Lage.

---

*) REICHENSPERGER, verm. Schriften. Leipzig, T. O. WEIGEL.

Die Seitenflächen des Strebepfeilers, welche in Figur 1032 ohne Schutz bleiben, können einen solchen erhalten durch Umkröpfung des Gesimses (siehe Fig. 1033). Der Wasserschlag dieses Gesimses kann entweder die Richtung des Pfeilerdaches erhalten oder flacher gelegt sein, mithin einen Knick gegen dieselbe bilden (Fig. 1033a).

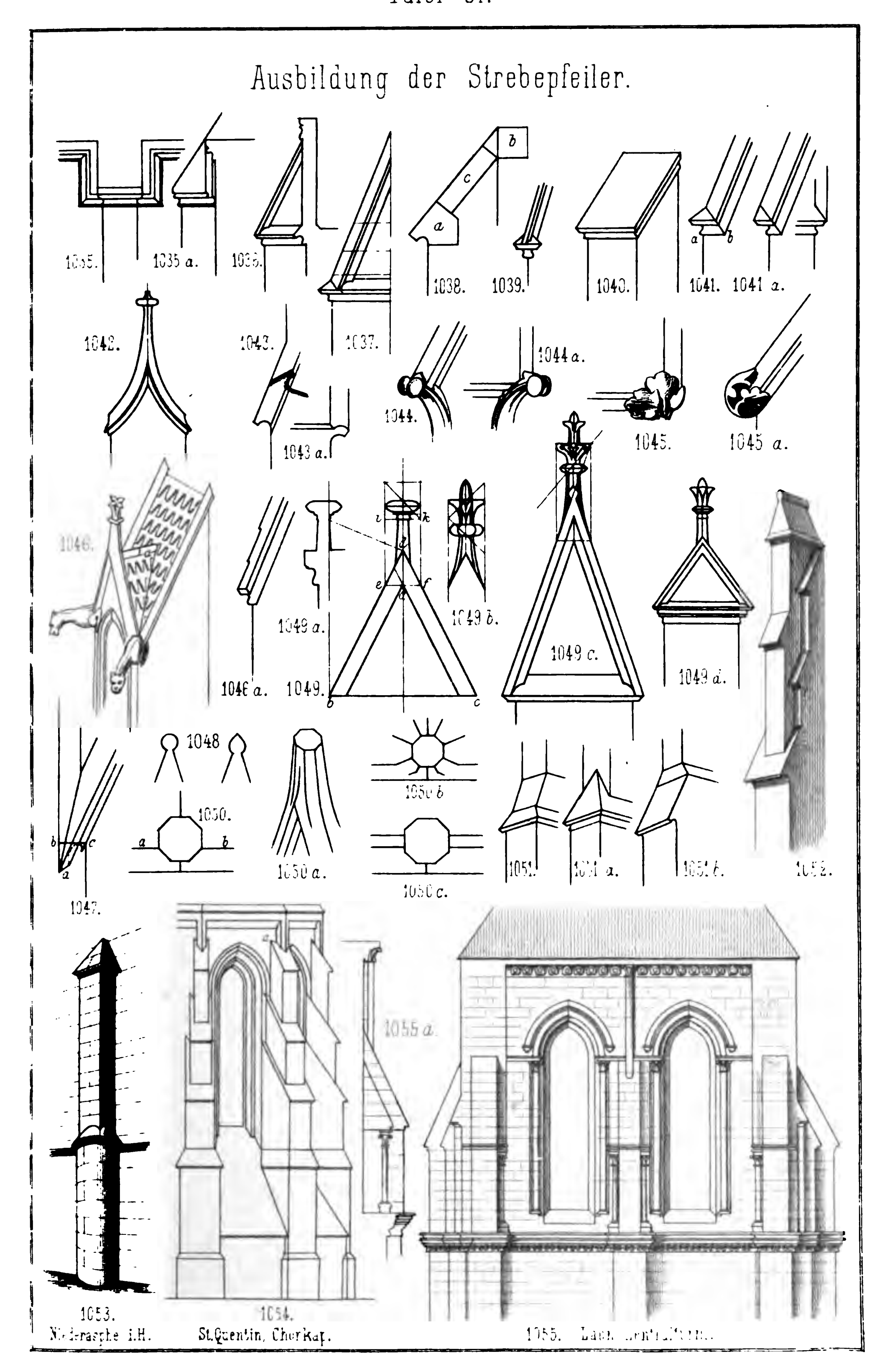
Der nächste Zusatz besteht in einem die Kante des Pfeilerdaches begleitenden Gesims, welches auf den Wasserschlag des wagerechten Gesimses aufschneidet (s. Fig. 1037) und eine abweichende oder gleiche Profilierung mit letzterem erhält. Hiernach ergiebt sich weiter eine Unterdrückung des wagerechten Gesimses an der Seitenfläche, so dass es nur mit einem kurzen Stück (s. Fig. 1039) die Ecke umläuft. Am einfachsten geht das wagerechte Profil direkt in das schräge über (Fig. 1040), was aber nicht gut ohne eine Verzerrung des Profiles möglich ist.

Eine Umbiegung des Giebelsimses in die wagerechte Richtung (ab in Fig. 1041) bildet das einfachste Mittel, dasselbe um die Ecke zu kröpfen und mit der wagerechten Fortführung so zu verbinden, dass die Profilierung unverändert bleibt, und findet auch bei grösseren Dimensionen an wirklichen Giebeln ihre Anwendung. Die Länge dieses Stückes kann dadurch noch verringert werden, dass die Dachsteigung etwa nach Fig. 1041a nach der äussersten Ausladung des wagerechten Gesimses ausläuft.

In der späteren Periode findet sich die Umbiegung dann an den Pfeilerdächern ersetzt durch eine konkave Steigungslinie des Daches, wie sie Fig. 1042, wenn auch in anderer Form, zeigt. Freilich wird hierbei der Zweck einer unveränderten Fortführung des Profils an dem wagerechten Gesims nur in unvollkommener Weise erreicht, und es tritt immer noch eine Verzerrung des letzteren ein, die mit dem Radius des Bogens wächst, mithin am auffallendsten wird, wenn die Linie der Steigung wieder gerade wird.

Jene Verbindung des Giebelgesimses mit dem wagerechten kann ferner dadurch erreicht werden, dass die Umkröpfung wegfällt und eine Durchdringung eintritt (s. Fig. 1043 und 1043a), welche hinsichtlich der Profilierung beider Gesimse völlige Freiheit lässt. In einzelnen Werken der späteren Periode sind die Körper der Gesimse noch über den Schnittpunkt hinaus verlängert, sie sind dann jenseits der Durchdringung rechtwinklig abgeschnitten. Weiter aber kann auch die Durchdringung vermieden werden durch die Zwischenstellung eines neutralen Körpers, an welchem beide sich tot laufen (1044—1045a). An älteren Gestaltungen dieser Art spricht sich gewissermassen noch die Funktion des Tragens in der für diesen Zwischensatz angenommenen Bildung von frei aus der Pfeilerecke schwingenden Hörnern aus, wie sie auch das Grundmotiv der Kapitälbildung ausmachen (siehe Fig. 1044 und 1044a). Statt derselben würde weiter eine Tiergestaltung, ein Kopf oder endlich eine freiere Blattbildung eintreten können, welche häufig von dem unteren Glied des Giebelsimses aus sich umrollt (s. Fig. 1045 und 1045a), dann aber als blosse Vermittelung auftritt. Sowie nun in der frühgotischen Periode solche Hörner den verschiedenartigsten Zwecken auch von rein vermittelndem Charakter dienen, so gilt in den späteren Zeiten ein Gleiches hinsichtlich der Fialen, welche daher auch hier an den Pfeilerecken in ausgekragter Stellung

Ausbildung der Strebepfeiler.



1053. 1054. St.Quentin, Chorkap. 1055. Laach



eintreten und beide Gesimse, ob gleich oder verschieden, an sich totlaufen lassen können. So spiegeln sich überhaupt auch in diesen scheinbar geringfügigen Details alle allgemeineren Verhältnisse ab.

Verbindung von Pult- und Giebeldach.

Durch Anordnung des einfachen Pultdaches tropft das Wasser über den Traufsims desselben auf die tiefer gelegenen Absetzungen. Über die Ecken aber kann der Wasserlauf geführt werden durch die Verbindung des Pultdaches mit einem über der Vorderseite des Strebepfeilers aufgesetzten Giebeldach (Fig. 1046). Es kann der Giebel mit oder ohne Gesimsvorsprung gebildet werden, auf einem wagerechten Gesims aufsitzen, oder sich mit dem das Pultdach säumenden in irgend einer Weise in Verbindung setzen. Ferner kann auch das wagerechte Gesims wegbleiben und der Giebelsims in der Seitenfläche stumpf abgeschnitten sein, es kann der Giebel über die volle Breite des Strebepfeilers gelegt sein oder eine geringere Basis haben, es kann das Giebeldach in wagrechter Richtung an das Pultdach laufen oder der First desselben der Steigung des letzteren parallel gelegt werden.

Was die Profilierung aller solcher ansteigenden Gesimse betrifft, so ist eine Unterschneidung nicht gerade nötig, weil das über den vorderen Rand derselben laufende Wasser an der Hohlkehle oder der Fase desselben hinab und über die Ecken abfliessen wird; es trägt daher eine von der gewöhnlichen der Traufsimse abweichende Gliederung zur Charakteristik bei. Von übler Wirkung ist besonders eine zu bedeutende Höhe derselben. Dennoch ist eine genaue Proportion zu der Grösse des Giebels nicht zu begründen, indem dieselbe bei geringen Dimensionen grösser sein muss als bei grösseren, im allgemeinen können passende Verhältnisse gefunden werden aus der Teilung der Grundlinie des Giebels in 6 bis 9 Teile.

Über den Kanten des Pfeilers trifft der Giebelsims mit dem seitlichen Gesims zusammen, hierdurch können je nach der Linie der Steigungen und der Profile übermässig weit herabhängende Schnäbel entstehen, deren Ausführung bei weichem Stein schwierig werden kann (s. *a* in Fig. 1047). Sie werden deshalb häufig nach der Linie *bc* abgeschnitten oder durch eine ornamentale Bildung ersetzt (s. Fig. 1044, 1045). Die Anordnung einer Fiale an der Ecke führt auf das völlig ausgebildete System der an die Fialen anschneidenden Wimpergen (siehe hinten).

Zu einer völligen Regelung des Wasserablaufs über die Ecken ist ferner sehr förderlich eine Erhöhung der Giebelsimse über die Dachfläche. Hierdurch entstehen über den Ecken Wassersäcke, mithin die Notwendigkeit von Ausgüssen oder Wasserspeiern. Fig. 1046 zeigt eine derartige Anordnung.

Abdeckung nach Art eines Giebel- oder Walmdaches.

Statt dieser zusammengesetzten Dachanlage findet sich häufig ein einfaches, über die Länge des Strebepfeilers gelegtes, in wagerechter Richtung an die Mauerfluchten laufendes Giebel- oder Walmdach (s. Fig. 1034), welches wieder dadurch eine reichere Gestaltung erhalten kann, dass es sich mit einem oder mehreren über die Breite gelegten durchdringt.

An den deutschen Werken sind die Dachflächen in der Regel glatt gelassen. An den englischen Werken findet sich häufig die in Fig. 1010a gezeigte rechtwinklige oder unterschnittene Bildung der Kanten der einzelnen Werkstücke, und an den französischen die nach rechtwinkligem Profil gebildete schuppenförmige

Behandlung der Flächen (s. Fig. 1046). Es trägt dieselbe wesentlich zur Belebung des Ganzen bei und zeigt, in wie geschickter Weise die Alten es verstanden, einem jeden Teil eine seiner Funktion entsprechende Verzierung zu geben, zudem soll sie noch den Wasserablauf befördern (Viollet le Duc, dict. raisonné, tom. V. pag. 101). Auf die Form des Giebels ist dieses Flächenwerk insofern von Einfluss, als das Profil desselben die Begrenzung der Giebellinie bilden kann (s. Fig. 1046a). Bei erhöhtem Giebelgesims läuft es dagegen an (s. Fig. 1046).

Die Giebelfelder bleiben entweder glatt oder können durch einen Kreis, einen Dreipass, eine Mass- oder Laubwerkverzierung ausgefüllt werden. Fehlt das wagerechte Gesims in der Giebelbasis, so tritt in der Regel der bogenförmige Schluss einer Blende in das Giebeldreieck.

Die Firsten der Giebeldächer würden nur bei geringerer Steigung derselben stumpfwinklig genug werden, um ausführbar zu bleiben, und können deshalb durch einen sie begleitenden Rundstab oder geschweiften Stab verstärkt werden (s. *a* in Fig. 1046). Das Profil dieses Gliedes bildet dann in der Vorderansicht die einfachste Form der Giebelbekrönung (Fig. 1048). Eine vollkommenere Bekrönung wird erzielt durch Aufsetzen eines Stengels mit Knauf. Das Motiv dieser Knäufe ergiebt sich, wie weiterhin gezeigt wird, aus der Konstruktion der pyramidalen Steindächer, ebenso aber aus jener der hölzernen Giebeldächer und bildet ein der Übertreibung durch Form und Grösse sehr ausgesetztes Detail. Wir wollen daher in dem Folgenden versuchen, einige allerdings nur auf Anschauungen der mittelalterlichen Werke gegründete Entwickelungen solcher Gestaltungen zu geben.

Es sei in Fig. 1049 *dcb* das Giebeldreieck, dessen Höhe gleich der Grundlinie und dessen Gesimshöhe gleich einem Achtel der letzteren ist, die Nebenfigur 1049a zeige den Durchschnitt durch den First. Nehmen wir nun an, dass die untere Fuge des aufgesetzten Stengels durch den Punkt *a* ginge, so würde *ef* die Grösse des dazu erforderlichen Werkstückes, mithin die Ausladungsweite des Knaufes bestimmen. Jedenfalls aber selbst bei einer abweichenden Lage der Fuge ergiebt sich durch die in *e* und *f* errichteten Senkrechten eine Beziehung der Grösse der Bekrönung zu jener des Giebelsimses. Nach Annahme der Stengelhöhe *ei* gleich der $1^1/_2$ bis 2fachen Grundlinie *ef* kann die Höhe des Knaufes, gleich der halben Breite bis zu der ganzen bestimmt werden. Sowie nun im Aufriss die Ausladung des Knaufes innerhalb der Linien *eg* und *fh* bleibt, so bleibt sie im Durchschnitt 1049a hinter der Ausladung des Giebels, so dass der Stengel selbst von der Vorderflucht zurückgesetzt ist. Abweichende Massbestimmungen sind in den Figuren 1049b und 1049c enthalten, wobei jedoch immer die Weite *ef* zu Grunde gelegt ist.

Eine Entwickelung der Höhe der Bekrönung aus der des Giebels ist unstatthaft, es findet fast ein umgekehrtes Verhältnis zwischen beiden statt. Einen Beweis hierfür würde der Versuch ergeben, das für den niedrigen Giebel in Fig. 1049d angenommene Verhältnis auf den in Fig. 1049c dargestellten steileren zu übertragen.

Im allgemeinen ist eine polygonale Grundform von Stengel und Knauf der quadratischen vorzuziehen, durch welche eine übermässige Ausdehnung übereck herbeigeführt wird. Der polygonale Stengel kann dann auf dem Pfeilerdach aufschneiden oder oberhalb des Anschlusses in das Viereck zurückgehen und in jedem Fall mit dem den First säumenden Glied eine Durchdringung eingehen (siehe Fig. 1049c). Wenn das Giebelgesims mit einem Wasserschlag nach oben abschliesst, so erhält häufig der polygonale Stengel die in Fig. 1050 im Grundriss angegebene Stellung zu der oberen Kante *ab* des Wasserschlages und es findet

entweder, wie in Fig. 1050a und b, durch eine Biegung der Stengelkanten ein Übergang, oder aber eine einfache Durchdringung zwischen Stengel und Giebelgesims statt. Reicher wird der Giebel, wenn derselbe mit Laubbossen oder Kantenblumen geschmückt ist, welche dann am besten auf die Mitte des Stengels gerichtet sind. (Fig. 1050c.)

Alles hier über das Strebepfeilerdach Gesagte gilt über die Abdeckung der Absetzungen. Dabei liegt es in der Natur der Sache, dass alle zusammengesetzteren Gestaltungen ein gewisses Mass der Absetzung fordern.

Abdeckung der Absätze.

Seitliche Absetzungen der Strebepfeilerstärke können mit denen der Länge, also mit dem vorderen Pultdache verbunden werden. Dabei kann entweder, wie in den Fig. 1051 und 1051a, das Traufgesims über die Seitenflächen des Strebepfeilers geführt werden oder hier wegbleiben, wie in Fig. 1051b. In Fig. 1051a brauchen die Steigungen der Dächer über den verschiedenen Seiten nicht gleich zu sein, so dass durch dieselbe ein jedes Absetzungsmass zu erzielen ist.

Ferner kann eine jede der oben gezeigten Gestaltungen der Pfeilerdächer auch in der Weise eine Absetzung bilden, dass derselben das allseitig verringerte Pfeilerstück aufgesetzt wird (Fig. 1054). Diese Aufsetzung lässt sich in besonders wirksamer Weise dahin ändern, dass das an Dicke verringerte Strebepfeilerstück mit dem in der Länge abgesetzten Strebepfeiler sich verbindet (s. Fig. 1052). Derartige Pfeiler finden sich an den Türmen der südlichen Kreuzflügel der Kathedrale zu Laon, ebenso an dem Zentralturm derselben (s. Fig. 1055) und bringen besonders durch die Vervielfältigung der Kanten eine gute Wirkung hervor. An den englischen Werken findet sich dagegen zuweilen eine einfache Abfasung der Kanten, welche sodann in reicherer Weise durch rechtwinklige Ausschnitte aus denselben mit eingesetzten Säulchen ersetzt wird, so dass Kapitäl und Basis den Übergang in die rechte Ecke machen.

In den späteren Perioden der gotischen Kunst ist die Absetzung häufig durch ein- oder mehrmalige Versetzungen der Grundform übereck gebildet und so gleichfalls eine Vervielfältigung der Kanten bewirkt, welche dann an einzelnen Werken auch auf eine halbrunde Grundform der Strebepfeiler geführt hat (s. Fig. 1053).

Bereicherung durch Blenden und Gehäuse.

Der reichste Schmuck der Strebepfeiler ergiebt sich durch Anwendung des so überaus verschiedenartiger Gestaltung fähigen Blendenwerks. Die Annahme desselben bedingt notwendig einen Ersatz für die durch die Blenden weggeschnittene Masse, am besten werden die Glieder der Blenden gänzlich aussen vorgesetzt. Lacher sagt hierüber: „es wer denn, dass du den Pfeiler wolltest abbrechen mit Masswerk, so lass nur sein Länge und Dickhe.“ Die in Fig. 1056 dargestellten Strebepfeiler der Kirche von St. Quentin bilden gewissermassen eine frühgotische Illustration dieses Textes, insofern die Blenden, wie Fig. 1056a zeigt, sich durch der Vorderfläche vorgesetzte Säulchen bilden, welche auf der unteren Absetzung stehen und die der Pfeilermasse eingebundenen, die Blende schliessenden Bogen tragen. Sollen die Blenden den Strebepfeiler umziehen, so wird auch eine Absetzung der Dicke um die Säulenstärke notwendig.

Blenden.

Reichere Anordnungen ergeben sich durch Haupt- und Unterabteilungen des Masswerkes (sog. alte und junge Pfosten), wie in Fig. 1056a, wobei nur die stärkeren Säulchen aus ganzen Stücken vorgesetzt und die schwächeren Werkstücken des Kernes angearbeitet sind. Das alte und junge System kann sich schon in den Säulen aussprechen, wie in der rechten Hälfte von Fig. 1057 oder erst über dem Säulenkapitäl beginnen, wie in der linken Hälfte derselben Figur.

An den Strebepfeilern des Obergeschosses der Kirche von Mantes fehlen die den Säulchen aufgesetzten Bogen und die Kapitäle derselben tragen unmittelbar das Pfeilerdach. In umgekehrtem Sinne findet sich häufig und in der Spätzeit vorherrschend die Bogengliederung in lotrechten Schenkeln bis auf die Absetzung hinabgeführt, so dass die aus ganzen Stücken bestehenden Säulchen wegfallen und höchstens noch in Kapitälchen und Sockeln, mit welchen die Rundstäbe der hinabgeführten Gliederung verziert sind, nachklingen.

Über das Bogen- und Masswerk gilt das später von dem Fenstermasswerk Gesagte. Ein eigentümliches Verhältnis ergiebt sich aber, wenn die Blenden einen mit einem einfachen Giebeldach abschliessenden Pfeilerteil umziehen, hinsichtlich der Höhe der Bogen. Hier bestimmt nämlich die Notwendigkeit, mit dem Bogenscheitel unter dem wagerechten Sims des Giebeldaches zu bleiben, die Kapitälhöhe. Es muss daher der Bogen an der Giebelseite entweder in eine grössere Tiefe unter die Giebellinie rücken, wie bei *a* in Fig. 1056, so dass bei reicherer Gestaltung darüber noch irgend eine Masswerkbildung Platz greifen könnte, oder aber er muss hier aufgestelzt werden.

Über das Stärkenverhältnis der Säulchen und Pfosten giebt es keine bindende Regeln. Für denjenigen, welcher durchaus solche haben will, mögen nachstehend einige folgen. In dem Grundriss Fig. 1057 ist das auch an anderer Stelle hinsichtlich der Fensterpfosten angeführte Verhältnis von 1 : 4 zu Grunde gelegt, so dass die ganze Weite in 54 Teile geteilt ist, von welchen dann auf jede Abteilung die eingeschriebene Zahl von Teilen kommt. Zu ganz ähnlichem Resultate führt die in Fig. 1057b dargestellte geometrische Konstruktion. Es sei darin *ab* die gesamte Breite der betreffenden Fläche und *ac*, *bc* die Diagonalen des damit gebildeten Quadrats, so bestimmt die Hälfte der Differenz beider Längen die Diagonalen des Eckquadrats *adef* und die Durchkreuzung desselben mit dem über Eck gestellten gleich grossen *ghik* giebt weitere Anhaltspunkte für die Grundrissbildung der Bogengliederung und der etwa darunter gestellten Säulchen. Es ist dabei auf die Annahme eines zusammengesetzten Bogensystems, mithin von alten und jungen Pfosten gerechnet und der Grundriss der letzteren dem der entsprechenden Abteilung der alten in den beiden Hälften der Figur in verschiedener Weise nachgebildet. Indes könnten auch in Bezug auf eine einfache Blende die jungen Pfosten wegfallen und überhaupt die Grundrissbildung vereinfacht werden, wie etwa die in Fig. 1067 dargestellte Fiale zeigt. Weiter unten S. 467 ist die Konstruktion derselben nach dem „Püchlein von der Fialengerechtigkeit" von Roriczer gegeben (s. Fig. 1067—1067c).

Durch Entfernung des Mauerkernes und Überdeckung des so entstandenen hohlen Raumes werden die mit Blenden versehenen Strebepfeilerteile zu Gehäusen, die zunächst zur Aufstellung von Figuren dienen.

Gehäuse mit flacher Decke.

Die einfachste Form des Gehäuses entsteht, wenn von den freistehenden Säulchen nach der Rückwand, also dem Strebepfeiler eine Platte übergelegt und letzterer ein Giebeldach aufgesetzt ist. Fig. 1058 zeigt ein derartiges Beispiel, wie es am südlichen Kreuzflügel des Strassburger Münsters, noch später an dem

südlichen Kreuzflügel der Kirche zu Colmar, sowie auch an der Kathedrale von Chartres und anderen französischen Werken vorkommt. Eine Bereicherung bieten zwei sich durchkreuzende Giebeldächer mit einer Bekrönung über der Durchkreuzung, also etwa eines Fialenriesen, wie sie sich in Colmar, freilich noch in sehr niedrigen Verhältnissen, findet. Die wagerechte Abdeckung wird keineswegs als dem Übergangsstyl eigentümlich und dem gotischen Konstruktionsprinzip zuwiderlaufend zu betrachten sein.

So ausgebildet das Gewölbesystem auch immer sein mag, so ist dadurch doch in keiner Periode die wagerechte Überdeckung ausgeschlossen. Überall tritt letztere vielmehr als eine Ergänzung des ersteren, ja als selbständige Überdeckungsform auf, wo die zu überdeckenden Weiten es gestatten. Hiernach liegt es aber entschieden im Wesen der gotischen Kunst, die ganze Konstruktionsform in allen Einzelheiten zur Kunstform auszubilden. Wenn die gotische Kunst in ihrer reissend schnellen Entwickelung bald von diesen Gestaltungen der Frühzeit zu den durch die Ausbildung des Gewölbebaues erzeugten überging, so liegt das mehr an dem Gefallen an diesen zierlichen Detailbildungen als an dem Erkennen von der Unverträglichkeit des älteren Motivs mit dem völlig entwickelten System der Konstruktion.

Gehäuse mit einem Tonnengewölbe.

Eine gleichmässigere Unterstützung der Platte ergiebt sich, wenn die Säulen mit der Rückwand durch übergelegte, nach innen kragsteinartig ausladende Steinbalken verbunden sind, welche das entweder eine volle Masse bildende oder aus schräg gestellten Platten konstruierte Giebeldach tragen. Fig. 1059 zeigt eine solche Überdeckung, welche in ihrer weiteren Ausbildung auf ein Tonnengewölbe von der Form eines Dreiblattbogens oder Spitzbogens führt. Fig. 1060 stellt ein solches Tonnengewölbe dar, dessen Spitzbogen in das Giebeldreieck fasst, während jene Steinbalken die Widerlage desselben bilden; Fig. 1060a zeigt den Grundriss der Säulchen in grösserem Massstabe mit der Gliederung der Stirne des Gewölbes und des Steinbalkens, und Fig. 1060b den Durchschnitt. Der Fugenschnitt richtet sich nach der Grösse des Ganzen und kann bei kleineren Dimensionen auf die Zusammensetzung des Gewölbes mit dem Dach aus zwei Stücken mit einer Scheitelfuge und einem die letztere deckenden, den Dachfirst bildenden Stück führen. Soweit es irgend angeht, empfiehlt es sich, bei allen derartigen kleineren Architekturteilen wagerechte Lagerfugen durchzuführen.

Gehäuse mit Kreuzgewölbe.

Indes findet sich auch das Tonnengewölbe bald vielfach durch das Kreuzgewölbe (Fig. 1061) verdrängt, das dadurch zu einer mannigfaltig gestalteten Zierform wird.

Da einmal das Kreuzgewölbe den ganzen Baukörper und die Entwickelung aller Glieder desselben im allgemeinen bestimmte, so suchte man, sobald es sich um eine Raumüberdeckung handelte, mit einer gewissen Folgerichtigkeit das Kreuzgewölbe zum Ausdruck zu bringen, wenn selbst die ganze Überdeckung aus einem einzigen Werkstück bestand, weil es sich dann nur noch um die Nachbildung konstruktiver Motive in dekorativer Absicht handelt. Sobald aber die Verhältnisse des zu überdeckenden Raumes auf die Wölbung mit wirklichem Fugenschnitt führen, wird es durch eine noch grössere Folgerichtigkeit gefordert erscheinen, gerade die den Verhältnissen und Dimensionen angemessene Wölbeform zu wählen. So finden wir mit Recht das Tonnengewölbe in der Blütezeit der Gotik in vielfachem Sinne neben dem Kreuzgewölbe seinen Platz behaupten, wie über den vor den Fenstern hinführenden Umgängen (s. Fig. 855), sowie über den zwischen den Strebepfeilern eingebauten, den Portalen vorliegenden Vorhallen der Kathedralen von Amiens und Chalons. Ja wir sehen es sogar vornehmlich in letzterem Fall zu einem Reichtum ausgebildet, welcher allen späteren Anwendungen desselben, wie sie die Renaissance und

der Rococcostil brachten, überlegen ist und selbst für die wechselvollere Linienführung der eigentlichen Rippengewölbe reichlichen Ersatz gewährt. Wenn nun dennoch und vornehmlich in der späteren Zeit das Kreuzgewölbe auch in den Fällen, in welchen die Verhältnisse der Grundform, die bedeutende Differenz ihrer Seiten das Tonnengewölbe zunächst fordern, wie in dem zuletzt angeführten Beispiel, und selbst mit einer gewissen Liebhaberei eintritt, so soll hier kein Tadel darüber ausgesprochen, sondern nur die Freiheit der Anwendung auch der einfacheren Wölbeform und zunächst in Bezug auf die Gehäuse behauptet werden. Sicher wird dadurch die Mannigfaltigkeit gewinnen, ohne dass der Einheit Eintrag geschieht.

Über die Pfeiler, Säulchen und Kapitäle an den mit Kreuzgewölben überspannten Gehäusen gilt auch hier in den gebotenen Grenzen das gelegentlich der Gewölbepfeiler Gesagte.

Stützen der Gehäuse.

In Fig. 1057a ist das aus 1057 gefundene Quadrat *acbd* zur Grundlage genommen, aus welcher sich die Abmessungen der einzelnen Teile der Bogen wie der aus Säulchen zusammengesetzten Pfeiler ergeben. Statt des Pfeilers könnte nach der älteren Weise eine einfache Säule, nach der späteren ein Strebepfeiler mit anliegenden Säulchen angeordnet werden. Die Gewölberippen fordern durch ihre geringen Dimensionen eine einfache Gliederung, einen Rundstab oder geschweiften Stab, oder es können die Kappen in einfachen Graten zusammentreffen.

Höhenverhältnis der Gehäuse.

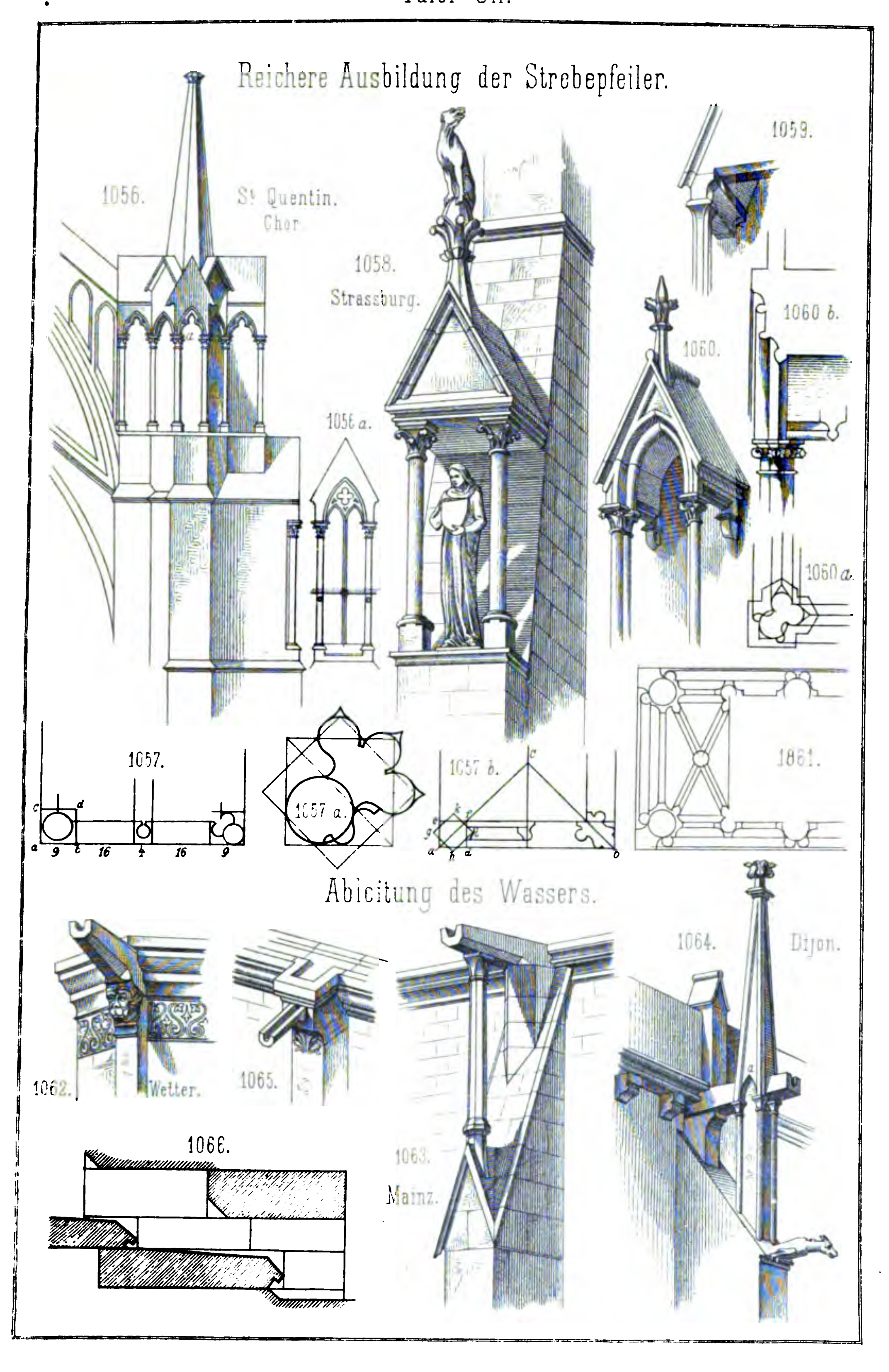
Die Höhenverhältnisse der Gehäuse sind an den älteren Werken mässig gehalten, betragen etwa 3 : 1 bis 4 : 1 und hängen mit denen der aufzustellenden Figur insoweit zusammen, dass der Kopf der letzteren die Oberkante der Kapitäle in der Regel nicht überragt, häufiger darunter bleibt. Schlankere Verhältnisse lassen sich gewinnen durch Anordnung von Untersätzen oder Postamenten, auf denen die Figuren stehen, und weiter durch die Aufstellung derselben auf freistehenden Säulen. Geringere Säulenstärken finden sich häufig erzielt durch die Anlage von eisernen Ankern in der Höhe der Gewölbebasis.

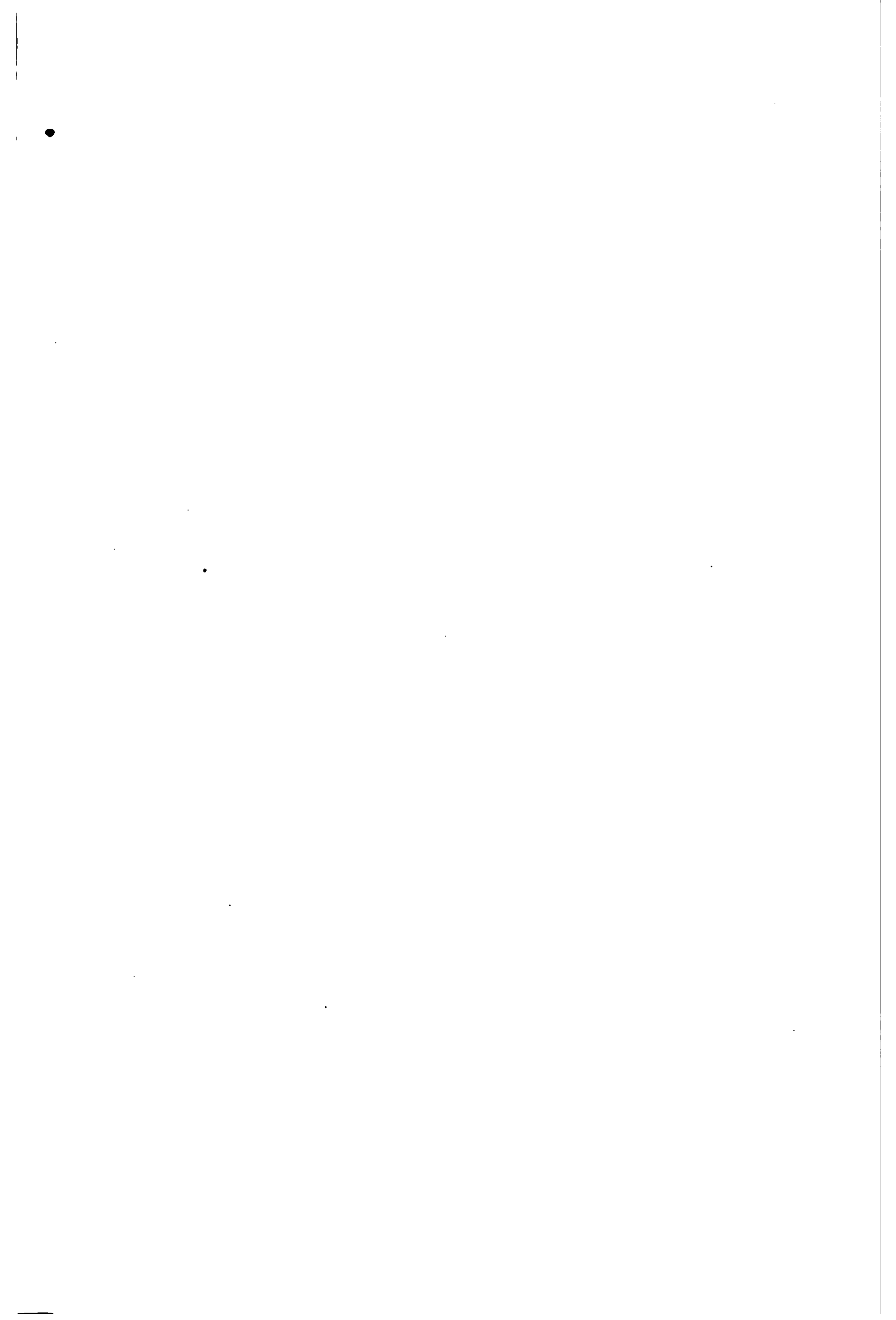
Grundrissform der Gehäuse.

Die einfachste Grundrissform des Gehäuses ist das Quadrat oder Rechteck. Die letzere Grundform in dem Verhältnis von 1 : 2 im Inneren ist mit einer quadratischen Gestalt des Äusseren etwa in der in Fig. 1061 gezeigten Weise vereinbar. Jedoch findet sich der rechteckige Grundriss auch völlig unbemäntelt, und selbst mit dem eine konzentrische Grundform fordernden Spitzdach in der Weise in Verbindung gebracht, dass der Überschuss der Seite des Helmes über die des Gehäuses, entweder an die Strebepfeilerflucht schneidet oder auf einer hier befindlichen Absetzung derselben aufsetzt, mithin die Mittellinie des Daches und diejenigen der schmäleren Seiten völlig auseinander fallen, wie in Reims. Überhaupt hat man sich vor derartigen Unregelmässigkeiten, die die malerische Wirkung nur steigern können, niemals gefürchtet.

Auch die polygonale Grundform findet sich zuweilen, zunächst die des Sechsecks in der Weise, dass das eigentliche Gehäuse nach drei Seiten des Sechsecks vorliegt und eine in die Rückwand gearbeitete Nische das volle Polygon ergänzt. Eine mehrseitige Polygonform würde den Nachteil herbeiführen, dass die Säulen die Figur verdecken. Indess findet sich dieser Übelstand zuweilen dadurch vermieden, dass die vorderen zwei Säulen durch hängende Bogenanfänge ersetzt sind.

Die Idee, welche der Anwendung des Kreuzgewölbes auf diese Einzelteile zu Grunde liegt, die Verzierung der Einzelteile mit der Hauptform des Ganzen,


Reichere Ausbildung der Strebepfeiler.
1056.
St Quentin. Chor
1058.
Strassburg.
1059.
1060 b.
1060.
1056 a.
1060 a.
1057.
1057 a.
1057 b.
1061.
Ableitung des Wassers.
1062.
Wetter.
1065.
1063.
Mainz.
1064.
Dijon.
1066.



gelangt zum bestimmtesten Ausdruck, wenn über dem Gewölbe ein wagerechtes Gesims und darüber ein Satteldach mit Giebeln an der Vorderseite angenommen wird, gerade wie über dem Kirchengewölbe die Balkenlage und darüber das Dach sich findet. Bei quadratischer Grundform führt aber die gleiche Berechtigung der verschiedenen Seiten zur Wiederholung der Giebel über den Seitenflächen, somit auf zwei einander durchdringende Satteldächer. Weiter führt dann das Streben nach grösserer Leichtigkeit zur Entfernung des wagerechten Simses und zur Erhebung des Gewölbes in den inneren Raum der sich durchdringenden Dächer, deren Flächen dann nur die Aussenflächen der Gewölbe bilden. Die Durchdringung der Dächer machte aber eine besondere Betonung des Kreuzungspunktes durch einen Aufsatz zur ästhetischen Notwendigkeit, gerade wie die Durchdringung von Langhaus und Querschiff die Anlage eines Sattelturmes fordert. Die zunächstliegende Gestaltung dieses Aufsatzes ist die der Pyramide, d. i. des Fialenriesen, durch dessen Annahme der Charakter des Gehäuses in jenen einer hohlen Fiale übergeht. Es wird dabei das Gewicht der Masse des wegfallenden Kernes durch dasjenige des in dem Gehäuse aufgestellten Heiligenbildes ersetzt, und es lag gewiss ein glücklicher Gedanke darin, die Stärkung, welche die Kirche durch die Bedeutung der Heiligen gewonnen hat, in der Struktur der steinernen zum Ausdruck zu bringen.

Bekrönung der Gehäuse.

Mit dem Strebepfeiler können die Gehäuse in verschiedener Weise in Verbindung gebracht werden, und entweder den Abschluss oder eine Absetzung desselben bilden. In ersterem Falle liegen sie der Mauerfläche an oder erheben sich selbst frei über das Hauptgesims, in dem letzteren liegen sie dem abgesetzten Pfeilerteil in geringerer Breite vor oder behaupten die gleiche Breite mit demselben.

Bis zu der Dachrinne und darüber hinaus geführte Strebepfeiler.

Noch sind die Beziehungen von der grössten Wichtigkeit, in welche der Strebepfeiler zu den Wasserinnen und Ausgüssen tritt.

Die einfachste Anordnung besteht darin, dass ein dem Strebepfeiler aufgesetztes, Pfeilerstück den Ausguss trägt, wie an dem Chor der Kirche in Wetter (s. Fig. 1062). Es hat dasselbe einfachsten Falles gleiche Breite mit dem Ausguss, würde aber denselben auch in der Dicke überragen können, so dass der Überschuss unter dem Ausguss eine Abdeckung erhielte und bei zierlicherer Anlage ein Säulchen dem Pfeilerstück vorgelegt wäre, auf dessen Kapitäl der Ausguss ein weiteres Auflager erhielte. Eine derartige Anordnung scheint an den Strebepfeilern der östlichen Joche des südlichen Seitenschiffes der Kirche in Haina beabsichtigt gewesen zu sein.

Unterstützung der Wasserspeier.

An der Stephanskirche in Mainz, s. Fig. 1063, ist dem Giebeldach des Strebepfeilers ein freistehendes Säulchen aufgesetzt, welches den Ausguss trägt, wobei hinten ein nach vorn zugeschärftes Pfeilerstück das erste Auflager desselben bildet. Mehrfach kommt statt des tragenden Säulchens eine freistehende Fiale vor (s. Fig. 1064, in deren Leib der hindurchfassende Ausguss eine Schicht bildet, so dass die oberen Teile, also der Riese der Fiale das ganze Gerüst durch Belastung sichern.

An St. Benigne in Dijon findet sich die in Fig. 1064 gezeigte Pfeilerbekrönung, welche ein passendes Motiv zu der in Frage stehenden Anordnung bietet. Freilich scheint dieselbe in der Wirklichkeit wesentlich umgeändert zu sein, und haben wir die gegenwärtige Richtung des Wasserlaufes daran nicht ermitteln können. Wir geben deshalb die Fig. 1064 nach einer Skizze mit dem am Fusse derselben angebrachten Wasserspeier nur mit dem Zusatz der vorderen über die Fiale ausladenden Mündung des Ausgusses. Das Fehlen der letzteren lässt freilich neben der Möglichkeit einer späteren Abarbeitung noch die andere zu, dass die Fiale ein lotrechtes Rohr bildet oder enthält, durch welches das Wasser dem Wasserspeier zugeführt wird. Die fragliche Anordnung findet sich ferner noch in voller Thätigkeit, freilich in einfacherer Gestaltung an den Türmen der Kirchen zu Volkmarsen und Wildungen.

Ein der Frühzeit der gotischen Kunst angehöriges Beispiel zeigt ferner die Fig. 1065, wonach der Strebepfeiler von dem Dachsims umzogen wird, so dass auf der oberen wagerechten Fläche desselben ein Wasserkessel sich bildet, aus welchem das Wasser in den darunter befindlichen Ausguss abläuft.

Herumführen der Rinne.

Die Teilung der oberen Fläche in zwei Rinnen tritt hauptsächlich dann mit völliger Notwendigkeit ein, wenn der Strebepfeiler mit einem abgesetzten Teil einen Giebel oder mit einer Fiale die Wasserrinne überragt und dabei das Wasser um jene höheren Teile herumgeführt wird, anstatt durch dieselben. Wir berühren diese vornehmlich an Turmstrebepfeilern und an dem Strebesystem vorkommenden Anordnungen an anderer Stelle und führen hier nur diejenige der Ste. Chapelle in Paris an, wo der Strebepfeiler von dem vollen zweiteiligen Dachsims umzogen wird, so dass die Differenz zwischen der durch die Ausladung desselben gewonnenen oberen Fläche und der Fialengrundfläche die Breite der Rinnen abgiebt, aus denen das Wasser durch übereck gekehrte Bestien ausgespieen wird. Nach vorne würde jene Flächendifferenz nutzlos geblieben sein, wenn nicht die Fiale darauf vorgerückt und so über die Flucht des Strebepfeilers ausgekragt wäre.

Durchleiten des Wassers.

Alle die erwähnten Anordnungen zeigen eine Ableitung des Wassers unter freiem Himmel und gewähren so den Vorteil, dass eine jede Verstopfung leicht wahrgenommen und beseitigt werden kann. Eine Leitung des Wassers durch den Strebepfeiler hindurch sichert dagegen häufig den Vorzug eines kürzeren Weges. Solche Durchlässe sind in dem Masse vollkommener, als sie geräumiger werden und der Boden mit möglichster Sicherheit verwahrt ist. Letzterer Zweck wird besser als durch aneinanderstossende durch übereinander fassende und in der Richtung des Wasserlaufes mit Unterschneidungen versehene Werkstücke erreicht (s. Fig. 1066).

Abschluss des Strebepfeilers oberhalb der Rinne.

Bei hohen Strebepfeilern verstärken die oberhalb der Angriffspunkte der Schubkräfte befindlichen Teile die Widerstandskraft allein durch die Belastung. Dieses Verhältnis gelangt zum klarsten Ausdruck durch eine Erhöhung der Strebepfeiler über das Dachgesims hinaus. Der höher geführte Pfeilerteil kann einfachsten Falles mit einem Giebeldache schliessen, dessen bekrönende Knaufe entweder nur über dem vorderen oder über beiden Giebeln, oder mit einer gewissen Grössenzunahme über der Mitte des Firstes angebracht sein können. Die Vergrösserung der Bekrönung führt in ihrer weitesten Ausdehnung zu dem Aufsetzen eines Fialriesen.

Wenn keine steinerne Rinne vorhanden ist, so bringt das Herauswachsen der

Pfeilerteile aus dem Dache gewisse Schwierigkeiten hinsichtlich des Dachanschlusses hervor. Da zudem die unmittelbare Berührung zwischen der glatten oder gar durch Blenden geschmückten Pfeilerfläche und der rauhen Dachfläche keine gute Wirkung hervorbringt, wird besser der Pfeileraufsatz so weit vorgerückt, dass das Dachgesims hinter dem emporragenden Pfeiler durchgeht und selbst einen kleinen Zwischenraum lässt.

Durch die Belastung ist ein Mittel gegeben, die Stärke und die Länge des Pfeilers in der Grundfläche etwas zu verringern. Dieses Verhältnis spricht sich zunächst darin aus, dass das Profil des Strebepfeilers sich wieder mehr der lotrechten Richtung nähert und geringere Vorsprünge bekommt.

Wie an anderer Stelle ausgeführt, sind solche ziemlich gerade aufsteigende und oben recht stark belastete Strebepfeiler besonders da am Platze, wo sehr hoch angreifende Seitenkräfte auftreten (s. S. 336). Die oberen Belastungen geben gleichzeitig den willkommenen Anlass zu der Ausbildung aufstrebender und zierlich ausklingender Bekrönungen, die in Gestalt der Fialen im Laufe der Zeit zu immer grösserer Verwendung gelangten.

4. Fialen.

Das Austragen der Fialen nach alten Meisterregeln.

Es bilden die Fialen hauptsächlich in ihrer Verbindung mit den Wimpergen neben dem Masswerk eine besonders hervorstechende Gruppe der gotischen Formenentwickelungen, tragen in ihren so überaus mannigfaltigen Bildungen und Zusammenstellungen wesentlich zu dem Reichtum des Ganzen bei, fordern aber, wie das Masswerk, fast zur Übertreibung heraus. So wurden sie vom 14. Jahrhundert an als gegebene Grössen betrachtet und als Gemeingut aller Materialien und Handwerke fast zu jedem irgend denkbaren Zweck verwandt. Wenn nun im Mittelalter solche Übertreibung immer noch mit Geschick und Glück geschah, so ist nicht ein Gleiches allen modernen Anwendungen nachzurühmen.

Fialen nach Roriczer.

Aus den letzten Zeiten des 15. Jahrhunderts ist das „Püchlein von der Fialengerechtigkeit“*) nebst einem Anhang über die Konstruktion der Wimpergen gerettet worden, welches über gewisse Kategorien von Fialen, über die mehr dekorativen und in kleineren Dimensionen gehaltenen vollkommen genaue Massbestimmungen giebt, die wir hier im Auszug folgen lassen.

Es sei in Fig. 1067 die Linie *ab* die Quadratseite des Fialensockels, so bestimmen die aus der Übereckstellung gefundenen beiden nächsten Quadrate die Grundrisse des Fialenleibes *cd* und den Grund der darin angebrachten Blenden *ef*. Teile dann *fg* in drei Teile, trage zwei derselben nach *h*, so bestimmt der aus *h* mit *hg* geschlagene Viertelkreis nebst sich daran setzenden Plättchen die Gliederung des Leibes an den Blenden. Beschreibe dann das Rechteck *ggkk*, so dass $kg = 2gg$, so bestimmen die aus *l* gezogenen Linien *lm* das Ausladungsmass der Laubbossen, deren Grundriss *lmggm* wird. Ebenso bestimmt der Abstand der beiden äussersten Quadrate die Ausladung des Giebelsimses. Hierauf ergiebt sich der Aufriss der Fiale in folgender Weise: die

*) Von MATTHES RORICZER Thumbmeister in Regensburg, s. REICHENSPERGER, vermischte Schriften.

Höhe des Leibes einschliesslich des Sockels ist $= 6ab$, die des letzteren $= ab$ und die des Riesen $= 7ab$ wie in unserer Figur durch einige Zahlen angegeben, die obere Stärke des Riesen ist sodann der doppelten Grundrissweite *hg* gleich. Die Spitze *n* des Giebels ergiebt sich nach $^2/_3$ der Höhe von 6 bis 8. Da nun der äusserste Punkt der Ausladung *a* sich aus dem Grundriss ergiebt, so ist die Giebelschräge *an* und durch die derselben parallele *op* die Höhe des Giebelsimses bestimmt. Die Verlängerung der unteren Linien des Simses bis an die oberen, also von *o* nach *p*, ergiebt die Weite *pp* als untere Stärke des Stengels, dessen obere Stärke sich nach dem Grundrissmass *hg* bestimmt. Weiter ist $8q = fh$ im Grundriss und sind die beiden Quadrate *qrss* an die Mittellinie mit derselben Seitenlänge konstruiert, welche das Mass des den Stengel krönenden Knaufs geben.

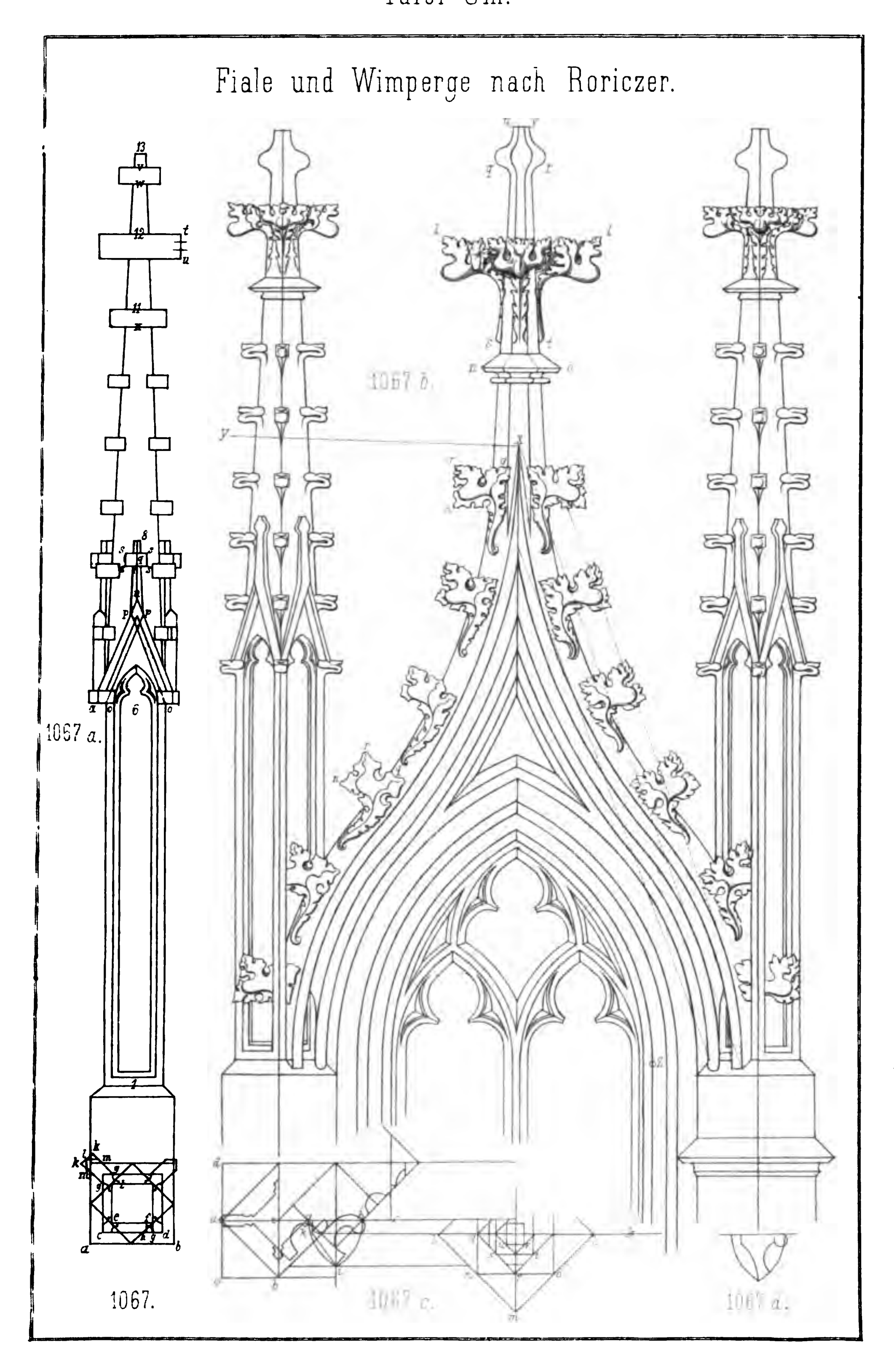
Die Teilpunkte 11 und 12 geben sodann die Oberkanten des den Riesen von der Kreuzblume trennenden Simses und der Blume selbst, deren Ausladung durch das Grundquadrat *ab* und deren Höhe *tu* durch $^1/_3$ der Seite *ab* sich bestimmt. Der Abstand der beiden Quadrate *ab* und *cd* im Grundriss giebt ferner die Weite 13 *v*, während die Weiten *vw* und 11 *x*, also die Höhen des Schlussknaufs und des Simses unter der Blume nach $^2/_3$ *lu* sich bestimmen. Die Ausladung des Knaufs ergiebt sich durch das Quadrat *ef* im Grundriss und die des Simses durch das Quadrat *cd* daselbst, die Unterkanten der Laubbossen ergeben sich schliesslich durch die Sechsteilung der Weite 6 *x* nnd die Höhen derselben durch die Grundrisslänge *mm*.

Durch weitere Ausführung der so gefundenen Bossenform ergiebt sich sodann die in Fig. 1067b in der Übereckstellung in Verbindung mit der Wimperge gezeichnete Fialengestaltung. In der mehrfach erwähnten Unterweisung des Lacher finden sich noch verschiedene andere Höhenbestimmungen der Fiale neben der mit der Roriczer-schen übereinstimmenden. Nach der einen sollen der Leib wie der Riese 8 *ab* zur Höhe erhalten, ein Verhältnis, welches er die „frische Teilung“ nennt, nach der anderen der Leib 7 und der Riese 8. Die Anwendung solcher schlankeren Verhältnisse macht er aber abhängig von der Güte des Steins, ferner davon, ob die Fiale im Trockenen stehen soll. Überhaupt aber lässt sich bei Roriczer wie bei Lacher aus dem ganzen Zusammenhang erkennen, dass die gegebenen Bestimmungen sich auf kleinere Fialen von mehr dekorativer Funktion, welche Pfeilern oder Mauerflächen angelehnt oder eingebunden, vor Allem aber mit Wimpergen in Verbindung gebracht sind, nicht aber auf jene mehr struktiven, die Strebepfeiler belastenden und bekrönenden Fialen beziehen sollen.

Wimperge nach Roriczer.

Wir lassen hier gleich die Konstruktion der Wimpergen nach Roriczer folgen.

Die Weite der Fialen von einander in Fig. 1067b von Mitte zu Mitte gemessen beträgt 6 *ab*. Das um das Quadrat *ab* in Fig. 1067c beschriebene *cd* giebt als *ef* an den Mittelpunkt *e* der Fiale als Eckpunkt gerückt und in der Durchkreuzung mit dem gleichen übereck gestellten Quadrate die Massbestimmungen der Gewände und Pfostengliederung für die Blende oder das Fenster, welches mit der Wimperge bekrönt werden soll. Das Profil dieser letzteren ergiebt sich dann aus dem mit der Länge *gh* beschriebenen gleichseitigen Dreieck. Bei Roriczer ist dasselbe nach der in der Nebenfigur 1067d gezeigten Weise, also mit konkavem Wasserschlag im Grundriss entwickelt, dem zugehörigen Aufriss aber ist eine andere, etwa mit der bei *ghi* gegebenen übereinstimmende Gestaltung zu Grunde gelegt. Die durch den Endpunkt des Wasserschlags *k* gezogene Linie *kk* giebt die Mittellinie der die Kreuzblume der Wimperge normierenden Quadratur, deren äusseres den Grundriss der 4 Blätter *ll* im Aufriss bestimmendes Quadrat mit *cd* übereinstimmt. Das zweite Quadrat *no* giebt den Grundriss des Stengelsimses *no* im Aufriss, das dritte *qr* den des Schlussknaufes *qr*, das vierte *st* den des Stengels über *no* bei *st*, das letzte *uv* den oberen Grundriss des Stengels. Es ist dabei zu bemerken, dass oben die Quadrate in Achtecke zu verwandeln sind.


Fiale und Wimperge nach Roriczer.
1067 a.
1067 b.
1067 c.
1067 d.
1067.



Die Höhe der Fiale bestimmt sodann die von *uv*, also die Spitze der Kreuzblume auf der Wimperge, deren Gesamthöhe von *uv* bis *x* durch $^2/_3$ der Fialenhöhe bestimmt ist. Die einzelnen Höhenmasse derselben ergeben sich genau in demselben Verhältnis wie an der Fiale, so dass z. B. für die dort genommene äusserste Quadratseite *ab* hier die Seite *lm* eintritt und so fort. Durch eine Verbindung der Stengelgrundrisse *st* und *uv* und die Verlängerung der betreffenden Linien nach unten ergiebt sich sodann die Verjüngung des Stengels der Blume, an deren Begrenzungslinie der äussere Bogen der Schweifung die Wimperge tangieren soll. Es kann die letztere daher in folgender Weise konstruiert werden. Trage zuerst den Grundriss der Wimperge, also das Profil *gkih*, in dem Grundriss der Fiale an diejenige Stelle, von welcher es ausgehen soll, hier also in den Vorsprung des Fialensockels. Schlage dann die durch die Gewölbeprofilierung bestimmten einzelnen Linien des Fensterbogens aus dem beliebig anzunehmenden Mittelpunkt, hier *z* in Fig. 1067b, und ferner durch die einzelnen aus dem Wimpergenprofil sich ergebenden Punkte konzentrische Bogenlinien. Errichte sodann in dem Punkte *x* eine zu der Verjüngungslinie des Stengels senkrechte *xy* und suche in der letzteren einen Mittelpunkt, aus welchem ein an der Linie des Stengels und der äussersten Bogenlinie tangierender Bogen geschlagen werden kann und schlage hiernach die demselben konzentrischen an den übrigen Bogenlinien der Wimperge berührenden. In entsprechender Weise würde dann, wie in der rechten Hälfte unserer Figur durch punktierte Linien angegeben, eine geradlinige Giebelwimperge konstruiert werden können. Die Ausladung der auf dem Wasserschlag der Wimperge sitzenden Blätter, von der äussersten Kante des Profils an, also *qr*, und ebenso die Höhe derselben *nr* sind nach den gleichnamigen Grundrisslängen bestimmt und die Einteilung derselben auf dem äussersten Bogen der Wimperge gemacht.

Fiale nach Lacher.

Mit der oben entwickelten Konstruktion stimmen einigermassen die Angaben bei LACHER überein, nur gewähren selbige eine grössere Freiheit.

Was zuerst das Weitenverhältnis des Ganzen, also die Entfernung zwischen den Fialen betrifft, so verlangt er nur, dass die Entfernung zwischen den Fialen, „die Weitung des Wimperg", durch die Seite des Fialensockelquadrats bestimmt werde, lässt aber frei, ob diese Weite 8, 10 oder 12 Mal dazu genommen werde. Über die Aufrissentwickelung der Wimperge, deren Hauptverhältnisse er mit der RORICZER'schen übereinstimmend angiebt*), bringt er die in Fig. 1067b angegebene Konstruktion der Bogenlinien aus der des Stengels „wans du den stingel auf der Wimberg hast, so khanstu das gebogens darnach reissen; etliche Wimperg haben nur einen halben Cirkhel, auch etliche werden gesprengt." Da er nun die Gesamthöhe der Wimperge bis zum Punkt *x* in Fig. 1067b gleichfalls nach $^2/_3$ der Fialenhöhe bestimmt, so folgt daraus, dass der Radius des oberen die Schweifung bewirkenden Bogenteils in einem umgekehrten Verhältnis zu dem des unteren steht, daher bei geradliniger Führung der Wimpergenschenkel = 0 wird. Von der Kreuzblume sagt er ferner, dass etliche eine grosse und eine kleine Blume brauchen, die er in der „firung" anzeigen wolle, wie auch den Knopf, so dass alle „Dickhung" mit dem Cirkel in dem Grund zu nehmen sei.

Wert dieser Regeln.

Wir bemerken, dass wir diese den spätesten Zeiten der Gotik entstammenden Meisterregeln nicht in dem Sinne hier gegeben haben, als sollten die daraus zu gewinnenden Verhältnisse allgemein massgebend sein. Eine solche Prätention läge am wenigsten in dem Sinne ihrer Urheber, wie denn namentlich LACHER jene Unterweisung an seinen Sohn nur deshalb richtet, um denselben die betreffenden Teile erst machen zu lehren, überall aber die grösste Freiheit bei der Handhabung derselben hervorhebt. Und hiermit möchten wir überhaupt den wahren Nutzen aller solcher Normen dahin begrenzen, dass dieselben den Anfängern nützliche Erleichterungen, keineswegs aber eine Kritik für den Wert irgend welcher Gestaltung bilden sollen. In der Wirklichkeit verlangt fast eine jede Fiale je nach ihrer Stel-

*) REICHENSPERGER, verm. Schriften S. 145.

lung eine besondere Massentwickelung und besondere Verhältnisse. Die wichtigste und bedeutungsvollste Aufgabe der Fialen ist aber diejenige, von welcher wir ausgegangen sind, nämlich die der Belastung und des Abschlusses der Strebepfeiler. Wir müssen daher an denselben die leitenden Gedanken der ganzen Gestaltung zu entwickeln versuchen, dabei wird sich zeigen, dass in einem Falle eine gedrungene, im anderen Falle eine schlankere Fialenbildung am Platze ist, also die Meisterregeln der Spätzeit sehr bald ihren Dienst versagen. Es scheinen sich die Regeln, wie schon gesagt, auch nur auf die jener Zeit sich überall hervordrängenden, mehr dekorativen Fialen beziehen zu sollen, was schon daraus hervorgeht, dass sie anscheinend aus einem einzigen Stein herstellbar gedacht sind. Sobald mehrere Werkstücke in Frage kommen, treten ganz andere Bedingungen auf, wie an einem durch Fig. 1068 dargestellten Beispiele bezüglich der Ausladung der Bekrönung erläutert werden möge.

Für die Seitenlänge *ab* (Fig. 1068) sei 75 cm als eine bei mässigen Grössen übliche Strebepfeilerdicke angenommen und die Höhe der Pyramide *ab*4 möge als das Vierfache der Grundlinie aufgetragen sein. Hiernach würde die Gesamthöhe des Riesen 3 m betragen, er wird also aus mehreren Werkstücken zusammenzusetzen sein. Beträgt die verfügbare Steinstärke 40 cm und wird die Endung der Pyramide aus einem auf das Haupt (d. h. auf den Spalt) gestellten Stück gebildet, so wird solches, wie *cdef* zeigt, noch nicht die halbe Höhe derselben ausmachen dürfen, damit die Vorsprünge der Bossen noch in ihm bleiben. Der obere Knauf ist natürlich auch auf diese Grenzen angewiesen, so dass Ausladungen, wie sie Roriczer für denselben angiebt, sich von selbst verbieten.

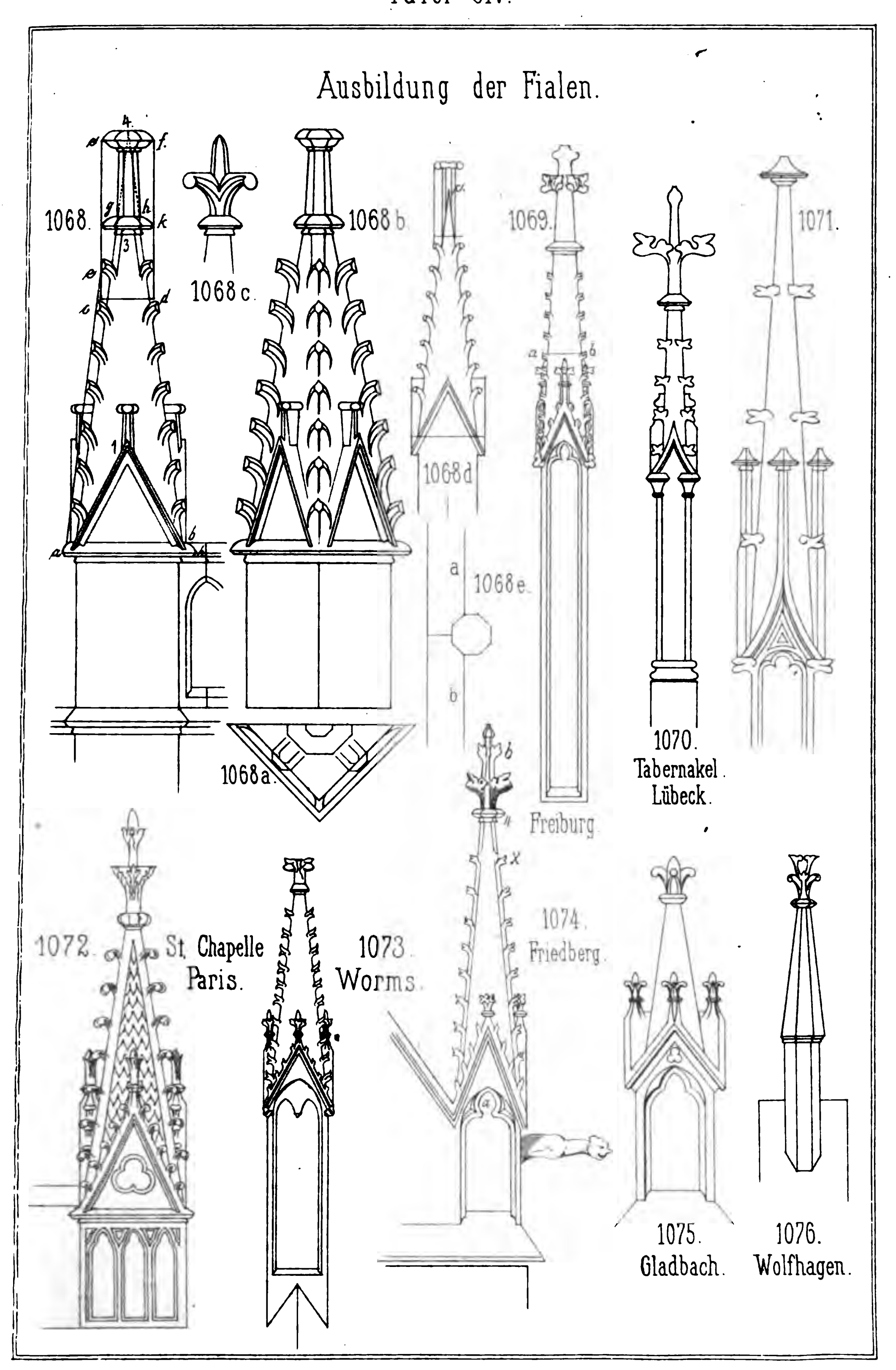
In unserer Fig. 1068 besteht die Bekrönung aus einem den Stengel von den Riesen scheidenden Sims *gh*, dem Stengel und dem wulstartigen Knauf, und es ist das Höhenmass dieser Teile nach der auch bei Lacher mehrfach angegebenen Fünfteilung gewonnen, die Ausladungen wie bemerkt durch die Weite *cd*, die untere Stengelstärke durch Fortführung der Begrenzungslinie des Riesen bis *gh*.

Abweichende Gestaltungen werden sich ergeben durch Hinaufrücken des Stengelsimses um vielleicht ein Fünfteil oder eine Vereinfachung durch Weglassung des Stengelsimses (Fig. 1068 d).

Die Bekrönung der Fiale.

Notwendigkeit der Bekrönung.

Eine Ausarbeitung des oberen Werkstücks in die scharf auslaufende Spitze der Pyramide ist durch die Eigenschaften des Materials verwehrt; die Annahme einer abgestumpften Pyramide würde aber eine unfertige Form ergeben, mithin dem Begriff eines Abschlusses zuwiderlaufend sein; es handelt sich daher darum, die jene Mängel meidende Form der Bekrönung zu finden. Das Bedürfnis der Bekrönung aller in der Einzahl vorhandenen Punkte ist ein allen Architekturperioden so gemeinschaftliches, dass es fast für eine idea innata gelten kann. So findet sich die Bekrönung des Gipfelpunktes an den Pagoden der Indier und den Türmen der Chinesen, so bekrönten die Griechen ihre Tempelgiebel und Firste mit den Bildern der Gottheit oder mit Akroterien und Stirnziegeln. So verlangt auch die Kuppel ihre Bekrönung, in dem Masse, als sie überhaupt zu einem beherrschenden Ausdruck gelangt. Es beweisen das die hohen Kuppeln der Renaissance den nur nach einem Kreissegment gebildeten römischen gegenüber. Die Form der Bekrönung wechselt mit der des Körpers und es verlangt z. B. der Dachfirst eine fortlaufende, also den Kamm, die Kuppel eine konzentrische, also den Kranz, Knauf o. dgl.,


Ausbildung der Fialen.
1068.
1068 c.
1068 b.
1069.
1071.
1068 d.
1068 e.
a
b
1068 a.
Freiburg.
1070.
Tabernakel.
Lübeck.
1072.
St. Chapelle
Paris.
1073.
Worms.
1074.
Friedberg.
1075.
Gladbach.
1076.
Wolfhagen.

die Pyramide aber und der Kegel eine aufschiessende Spitze, also den Stengel mit der Knospe, der Blume, dem Strauss.

So ist es ein Brauch von uns unbekanntem Alter, dass das Zimmergewerk dem First des aufgerichteten Dachwerks den Busch, den Strauss als echtes Akroterion aufsteckt, hierdurch den Zeitpunkt der Vollendung bezeichnend. Nun, die verschiedengestalteten Spitzen und Giebelkronen der gotischen Kunst, was sind sie anders als Permanenzerklärungen jenes Zeitpunktes, als Sträusse im Lapidarstyl? Trotz der jetzt so geläufigen Bezeichnung dieser Bekrönungen als „Kreuzblumen“ hat das Kreuz gar nichts damit zu schaffen, findet sich vielmehr häufig noch über denselben aufgesetzt, wie denn überhaupt anzunehmen steht, dass, wo die Alten ein Kreuz aufzustecken hatten, sie solches offen thun konnten und thaten, und keine Ursache hatten es gewissermassen in einen Selam einzuschliessen.

Gehen wir nun auf unsere Fig. 1068 zurück, so bestimmt, wie wir gesehen haben, die Seite *cd* als Grösse des Werkstücks die Ausladungsweite der Bekrönung. Wir behaupten nicht, dass dieses Verhältnis wie überhaupt alle Bestimmungen der Einzelteile aus den Steingrössen mit mathematischer Genauigkeit einzuhalten wäre, und werden gerade im vorliegenden Falle die Gründe zu Überschreitungen der Weite *cd* weiterhin entwickeln. Aber aus der Beobachtung der Steingrösse ergeben sich zwei für die Fialengestaltung insbesondere wichtige Punkte:

Ausladung der Bekrönung.

1.) dass die Grösse der Fialenkrone nicht im genauen Verhältnis mit der Fiale wächst oder abnimmt, dass vielmehr eine bedeutendere Grösse der Fiale eine verhältnismässig kleinere Bekrönung fordert;

2.) dass gewisse Ausladungen der Fiale einander entsprechen, da die ausladenden Teile sich der Bossenform einbeschreiben.

In Bezug auf den erstgenannten Punkt verweisen wir auf die in den Fig. 1068, 1072 bis 1077 dargestellten Fialen von grösseren Dimensionen im Gegensatz zu den Roriczer'schen und der in Fig. 1070 gegebenen metallenen Fiale von dem Tabernakel in St. Marien zu Lübeck. Wie an Fig. 1068 die Zusammensetzung aus mehreren Werkstücken eine geringere Grösse der Krone bedingt, so führt in Fig. 1069 die tiefe Lage der Fuge *ab* oberhalb der Giebelbekrönung auf eine Übereinstimmung der Krone mit der Dicke des Riesen oder des Leibes, und bei Roriczer die Gestaltung der ganzen Fiale aus einem Stein auf Übereinstimmung der Krone mit dem Sockel und überhaupt mit der weitesten an der Fiale vorkommenden Ausladung. Dass aber in jenen Meisterregeln auf eine Konstruktion der ganzen Fiale aus ein und demselben Stein gerechnet ist, geht aus mehreren Stellen bei Lacher hervor. Pag. 144 heisst es z. B.: „und theil dieselbe tickung des Steins in sechszechen teill; aus demselbigen Teill eines mach ein fierung, so gross dieselbe fierung ist, also gross soll der Leib zu der figallen sein“.

So gestattet ferner in Fig. 1070 die Art der Metallarbeit eine gänzliche Emanzipation von solchen Beschränkungen, mithin eine Ausladung der Krone über jedes Mass der Fiale hinaus.

Ohne diese Biegsamkeit der Proportion würde auch die wirkliche Grösse völlig verdunkelt werden. Es würden sich auch Missgestalten ergeben, z. B. durch den Versuch, den Strebepfeiler in Fig. 1074 von der Friedberger Kirche, eine nach dem Roriczer'schen System entwickelte Fiale oder einer der in den Fig. 1068, 1072—1077 gegebenen Fialen eine nach diesem System konstruierte Krone aufzusetzen.

Wir bemerken jedoch hierzu noch, dass auch die verschiedenen Perioden in Bezug auf die Ausladungen, zunächst die der Bekrönung, schwer ins Gewicht fallen, dass man in der früheren gewiss mit Recht selbst bei kleineren Fialen minderen Ausladungen den Vorzug gab, wie dies ein Vergleich der Roriczer'schen Fiale mit der vielleicht 150 Jahre älteren von dem Freiburger Turm (s. Fig. 1069) darthut.

Der höchste Punkt des Knaufes kann gerade in der Spitze der Pyramide liegen (s. Fig. 1068 und 1075 vom Chor der Kirche zu Gladbach) oder darüber hinausgerückt sein (Fig. 1068d). Im letzteren Falle wird dem Riesen, auch wenn er an sich recht gedrungen ist, ein schlank aufstrebender Charakter verliehen (vgl. Fig. 1072). Ein Abschluss der Bekrönung noch unterhalb der Pyramidenspitze kann dagegen das Auge nur befriedigen, wenn letztere äusserst schlank gebildet ist, wie in den Beispielen 1070 und 1071. Am häufigsten dürfte wohl das Hinauswachsen der Bekrönung über die Pyramidenspitze vorkommen, besonders wenn letztere als Kreuzblume gestaltet ist; es fällt dann die Pyramidenspitze gewöhnlich mit einer ausgesprochenen Höhenteilung zusammen. Beispiele liefern die Figuren 1072, 1074 und 1077 bezüglich der oberen Fialen (während die untere eine gekürzte Spitze trägt).

Höhe der Bekrönung.

Während an den Fialenriesen der Ste. Chapelle zu Paris (s. Fig. 1072) das Verhältnis der Pyramide etwa $1:3^1/_2$, dasjenige der ganzen Höhe bis auf die Krone $1:4$ ist und der Teilpunkt 3 die Oberkante des Stengelsimses normiert, enthalten die Fialenriesen der Friedberger Strebepfeiler (s. Fig. 1074) in der Pyramide selbst, also von *a* bis *b* das Verhältnis $1:5$, der Punkt 4 giebt die Unterkante des Stengelsimses und die Gesamthöhe der Bekrönung ist nach der Diagonale einer Seite der Basis bestimmt.

Wie bereits hinsichtlich der Giebelbekrönungen bemerkt, ist im allgemeinen eine achteckige Grundform des Knaufs und Stengels der quadratischen vorzuziehen, auch wenn der Riese vierkantig ist. Demgemäss wird der Stengel in solcher Weise gefasst, dass vermöge der Verjüngung die Fasenbreite beim Anschluss unter dem Knauf zur regulären Achteckseite wird. Der Übergang in die rechtwinklige Kante bewirkt sich unten entweder in dem Stengel selbst oder im Anschlussgesims desselben an den Riesen oder in dem letzteren (s. *x* in Fig. 1074).

Der Fialenriese und Fialenleib.

Der Riese ist nach der einfachsten und ältesten Weise dem Leib oberhalb eines wagerechten Gesimses aufgesetzt, wobei entweder die Basis des Riesen durch die Ausladung jenes Gesimses sich bestimmt, welches sonach nur eine Gliederung des unteren Randes bewirkt (s. Fig. 1076) oder aber die Basis des Riesen mit der des Leibes übereinstimmt, mithin das Gesims (s. Fig. 1068) oben und unten vorspringt.

In den häufigsten Fällen ist jene wagerechte Scheidung zwischen Riesen und Leib gemildert und eine Durchdringung beider gefunden durch die Anlage von vier den Seitenflächen des Riesen sich vorlegenden, zugleich das Regenwasser übereck ableitenden Giebeldächern. (In unserer Figur 1068 ist die Höhe dieser Giebel $^1/_4$ der Pyramidenhöhe.)

Die Kanten des Riesen bleiben bei ganz einfacher Gestaltung glatt (wie in Fig. 1075) oder werden durch einen vortretenden Stab gegliedert. In der Regel sind sie mit kleinen Blumen, den sog. Laubbossen, besetzt, welche den Hauptumriss beleben und zugleich durch ihre Zahl die Grösse des Riesen anschaulicher machen können. An den alten Werken lässt sich ebensowenig ein bestimmtes Gesetz für die Zahl wie die Grösse der Bossen erkennen.

Vierkantige Riesen-Laubbossen.

Die Zahl der Laubbossen wechselt in der Regel von 7 bis 12, steigt aber an den grossen Gehäusen der Kathedrale zu Reims bis auf 17, an den kleinen Fialen vom Grab des Ulrich von Lichtenberg im Strassburger Münster selbst bis auf 26, geht aber im Gegenteil an einzelnen grossen Fialen der spätfranzösischen Werke bis auf 3 oder 4 hinab (Fig. 1071).

Gleiche Grössen der Laubbossen an Riesen von ungleicher Höhe werden zuweilen durch die Verbindungen derselben miteinander bedingt (wie in Fig. 1077). Im allgemeinen ist in der Spätzeit die Zahl der Laubbossen verringert und die Grösse gesteigert. Dass die Einteilung derselben mit der Anordnung der Lagerfugen zusammenhängt, welche zwischen zwei Laubbossen zu liegen kommen müssen, ist ein Bedürfnis der Konstruktion.

In der Regel ist die Entfernung der Laubbossen unter sich jener des obersten vom Stengelsims gleich, wie wir in Figur 1068 annehmen. Zuweilen aber ist die letztere Weite grösser, vorzüglich dann, wenn innerhalb derselben der Übergang des Stengels in's Achteck bewirkt ist.

Das Mass der Ausladung der Laubbossen pflegt sich im allgemeinen mit einer Steigerung der Zahl zu verringern, jedoch findet auch hier kein direktes Verhältnis statt. Auf den Charakter des ganzen Riesen übt aber die gedrängtere oder weitere Stellung einen mächtigen Einfluss, wie zunächst durch den Vergleich der Figuren 1069 und 1071 wahrgenommen werden kann. Das Nähere über die Einzelformen folgt weiter unten. (In Fig. 1068 und 1068b nehmen wir die schon aus der Kapitälbildung bekannte hornartige Form an, und schliessen dieselbe durch zwei parallel den Seitenflächen des Riesen gelegte Schnitte ab.)

Die Laubbossen wachsen entweder unmittelbar aus den Kanten des Riesen heraus (wie in Fig. 1068) oder es kann eine Verbindung derselben hergestellt werden durch Rippen, welche die Kanten verstärken und entweder auf jenem wagerechten Sims oder den zusammenschneidenden Giebeln aufsitzen, oder nahe darüber ausgekragt sind. Die Profile sind einfach zu gestalten und bestehen in einem Rundstab, welcher auch mit einem Grat verstärkt werden kann, oder einer rechtwinklig gegen die Riesenfläche vortretenden Leiste. Entweder treffen diese Rippen unter dem Stengelsims zusammen (wie in Fig. 1072) oder sie schwingen sich mit den letzten Laubbossen heraus und endigen damit, ähnlich wie in Figur 1068, die rechtwinklige Kante. Die zusammenwachsenden Eckrippen geben unter dem Stengelsims die Grundform des Vierpasses, welcher dann von jenem Sims in konzentrischer Führung umzogen werden kann, wobei auch der Stengel die Grundform des Vierpasses beibehält (s. Fig. 1078) oder ins Achteck übergeht. Eine Verbindung der Laubbossen unter einander ergiebt sich auch dadurch, dass die in der diagonalen Richtung liegenden Achteckseiten sich als Fasen, also in gleicher Breite, an den Helmkanten hinabziehen (Fig. 1079). Bei grösseren Abmessungen bilden sich oft die Riesen nach der achtseitigen Pyramide, sie erhalten acht gleichberechtigte Kanten, mithin auch acht mit Laubbossen geschmückte Rippen. Derartige Gestaltungen gehören indes eher den Turmbildungen an und werden deshalb, insbesondere hinsichtlich der Übergänge aus dem Quadrat in das Achteck, dort ihre Erklärung finden. Vorläufig führen wir nur die der frühgotischen Periode vornehmlich eigentümliche Fiale an, bei welcher jede der vier Differenz-

Vieleckige Riesen.

flächen zwischen Quadrat und Achteck die Hälfte der Basis eines kleineren Fialenriesen bildet, welcher in seiner anderen Hälfte mit dem grossen Riesen verwächst und erst in der Höhenentwickelung frei wird. Fig. 1077 zeigt eine derartige Fiale von der Westseite der Kathedrale von Reims. Hier laufen die Flächen sämtlicher Pyramiden nach der äussersten Kante der Gesimsausladung aus. Eine weitere Bereicherung bilden zuweilen Giebel, welche den mittleren Flächen der grossen Riesen vorliegen, also von den kleinen Riesen flankiert werden.

Kreuzförmige Riesen.

Eine völlig eigentümliche Umbildung der achteckigen Grundform des Riesen in die Kreuzform zeigen die in Fig. 1081 dargestellten Fialen von den Strebepfeilern der Kathedrale zu Besançon. Den unten zwischen den Kreuzarmen liegenbleibenden Quadraten sind wieder kleinere Riesen aufgesetzt und die Kanten des grossen Riesen, wie der Grundriss Fig. 1081a zeigt, durch eine in den Laubbossen sich herausschwingende Profilierung gegliedert, welche mit dem letzten Laubbossen abschliesst, so dass darüber die einfache Kreuzform stehen bleibt. Da diese Profilierung die vorderen Flächen völlig bedeckt, so ist die Notwendigkeit einer Verjüngung derselben nach oben gegeben, welche wieder die einer proportionalen Verkleinerung der Laubbossen und ihrer Entfernungen in sich schliesst. Die Grundform des Kreuzes setzt sich sodann in der Bekrönung in der Weise fort, dass die Stirnseiten heraldische Lilien bilden, deren Konturen durchgearbeitet sind, so dass eine ähnliche Durchdringung entsteht, wie zwischen zwei Giebeldächern. Die ganze Gestaltung bringt es mit sich, dass die Pyramide abgestumpft wird, wodurch sich allerdings eine etwas schwerfällige Wirkung ergiebt.

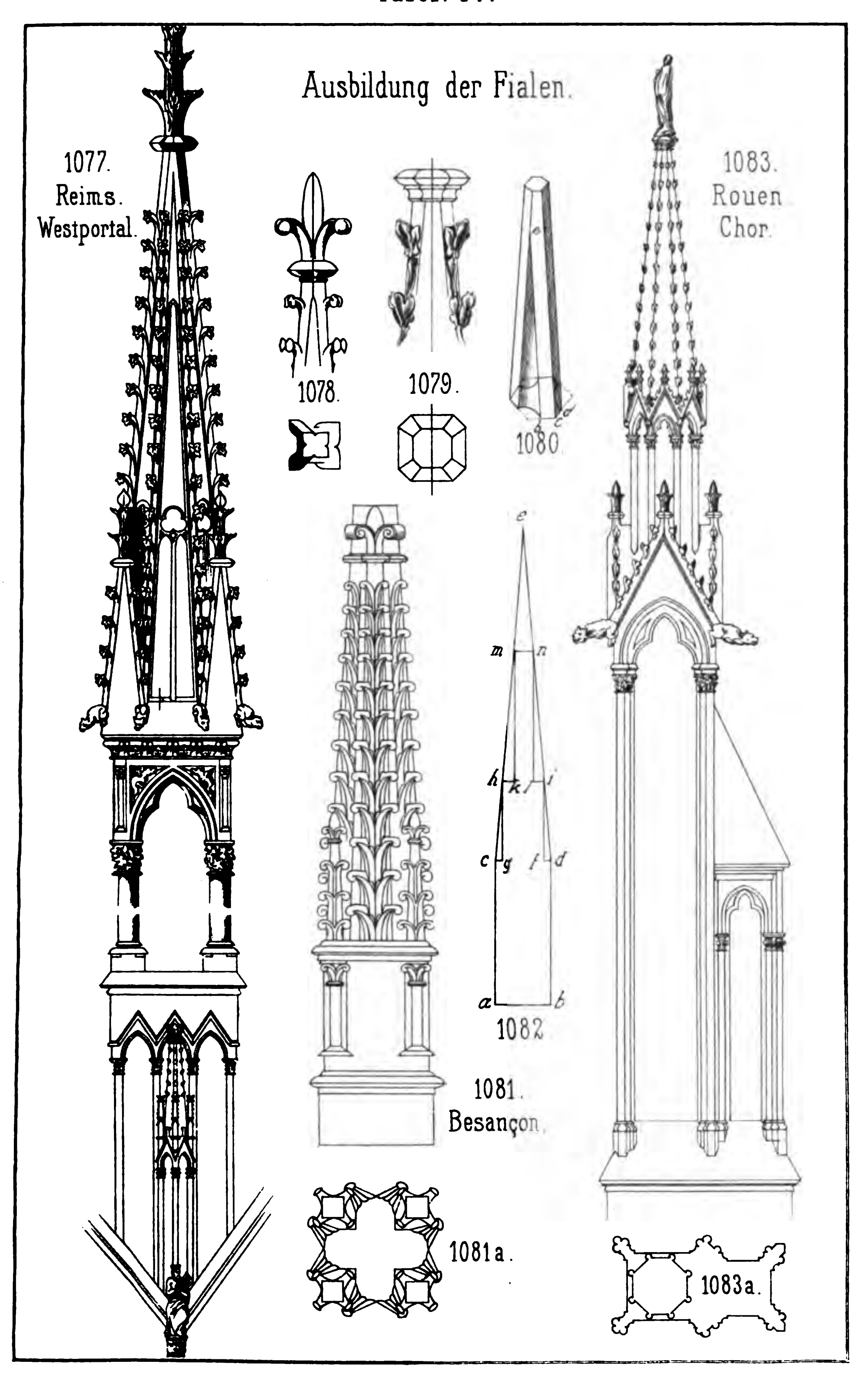
Wenn nun nicht zu verkennen ist, dass hier die Eigentümlichkeit die Schönheit überragt, so sind doch diese Bildungen der Frühzeit besonders lehrreich der vom 14. Jahrhundert an überhand nehmenden Einförmigkeit der Fialenbildung gegenüber, in welcher man die höchste Entwickelung zu erblicken sich gewöhnt hat. Mag es sein, dass die Gestaltungen dieser letzteren Periode, dass namentlich die Typen des Kölner Domes für alle in kleineren Dimensionen gehaltenen dekorativen Fialen unübertreffliche Muster bieten, so wird es doch überall, wo es sich um Durchbildung derselben in grösseren Dimensionen handelt, gestattet sein, grössere Mannigfaltigkeit zu erstreben. Die dabei zu Grunde liegenden Motive sind aber mit den Konstruktionen der Turmhelme verwandt, daher wir hier auf den diese letzteren behandelnden Abschnitt unseres Buches verweisen müssen.

Dreiseitige Riesen.

Auch das gleichseitige Dreieck kann dem Riesen zu Grunde gelegt werden und geht dann durch Abfasung der Kanten zunächst in das irreguläre Sechseck über. Eine besonders sinnreiche Auflösung dieser Art findet sich an den Fialenriesen des Hochaltars von St. Elisabeth in Marburg (Fig. 1080), welche durch die in der Richtung der Seiten des regulären Sechsecks gelegten Flächen *bc* und *cd* gefast sind, während die Seitenflächen der Pyramiden eine konkave Form annehmen. Vermöge der Verjüngung des Riesen treffen dann die erwähnten Fasenflächen weiter oben bei *e* zu einem sich in dem Stengel fortsetzenden regulären Seckseck zusammen. Die dreieckigen Riesen verlangen zunächst einen dreieckigen Leib, können jedoch auch mit einem quadratischen oder rechteckigen Leib in Verbindung gebracht werden.

Die Seitenflächen können verziert werden durch das mehrfach erwähnte Schuppenwerk, wie in Fig. 1072, bei grösseren Dimensionen durch Masswerk, wie

Tafel. CV.



Ausbildung der Fialen.
1077.
Reims.
Westportal.
1078.
1079.
1080.
1083.
Rouen
Chor.
e
m
n
h
k
i
c
g
f
d
a
b
1082.
1081.
Besançon.
1081a.
1083a.



in Fig. 1077, und endlich können die Riesen auch durchbrochen werden, wozu Fig. 1088 das einfachste Motiv darstellt.

Der Leib der Fiale.

Was den Fialenleib betrifft, so ist auf die Behandlungsweise desselben und die Art des Abschlusses alles über die Strebepfeiler und deren Blendenwerk Gesagte anzuwenden. Für die Höhenverhältnisse sind bereits S. 468 und 469 die Bestimmungen Roriczer's und Lacher's mitgeteilt, welche aber bei grösseren Dimensionen und struktiven Aufgaben der Fialen nicht anwendbar bleiben, vielmehr aus den letzteren zu entwickeln sind.

Vereinfachte und zusammengesetzte Fialenbildungen.

Vereinfachte Fialen.

Vereinfachte Fialengestaltungen ergeben sich, wenn auf den Kapitälen der Ecksäulchen ausser den die Blenden abschliessenden Bogen noch die Rippen der Riesenkanten und die Anfänge der Giebelsimse aufsetzen, oder wenn die Giebel durch eine den Bogen konzentrisch geführte vortretende Gliederung ersetzt werden, oder endlich, wenn die Bogen sich direkt dem Riesen einschneiden (s. Fig. 1064).

Reichere Fialen.

Umgekehrt ergeben sich zusammengesetztere Gestaltungen zunächst nach dem Prinzip, welches den Helmen der Reimser Figurengehäuse (s. Fig. 1077) zu Grunde liegt. Die vier Eckriesen können durch Eckfialen ersetzt werden. Hierdurch wird die Notwendigkeit einer gleichen Grösse der Laubbossen an dem grossen Mittelriesen und den kleineren der Eckfialen vermieden, da dieselben mit einander nicht mehr in Berührung kommen. Dennoch ist eine genaue Einhaltung der Verhältnisse der Laubbossen zu der verschiedenen Grösse der Riesen auch jetzt weniger angezeigt als ein Mittelweg. Dabei kann der Mittelriese nach dem geraden oder dem übereckgestellten Achteck, nach dem übereckstehenden oder geraden verkleinerten Quadrat gebildet sein und ebenso können die kleinen Eckfialen parallel zu den grossen oder übereck dazu stehen. Die untere Fiale in Fig. 1077 zeigt ein derartiges Beispiel.

Der Abschluss des Fialenleibes kann eine reichere Gestaltung erhalten, wenn das wagerechte Abschlussgesims entweder, wie in Fig. 1088, über den Giebel durchgeht oder aber in der Höhe der Bogenscheitel an den Giebel anschneidet. In beiden Fällen kann bei grösseren Dimensionen dieses Gesims noch mit einer Masswerkgalerie besetzt sein und letztere von den Eckfialen überragt werden, die entweder unmittelbar über den Giebeln oder auf dem wagerechten Sims aufsitzen. Die grossen Fialen von dem Chorschluss der Kathedrale in Paris bieten ein Beispiel. In den späteren Perioden führte das Streben, den Vertikalismus immer entschiedener auszusprechen, darauf, die Eckfialen den Kapitälen der Ecksäulchen aufzusetzen, welchen dann besondere auf die Bogengliederung bezügliche Gewändesäulchen angefügt werden. Hiernach schneidet das Giebelgesims an die Eckfialen an oder läuft auf den Sockel derselben, oder wenn letzterer fehlt, auf den Vorsprung der Säulenkapitäle auf und es zeigt demnach jede Seite der Fiale das völlig ausgebildete System der durch kleine Fialen begrenzten Wimpergengestaltung, mithin eine Reproduktion des Ganzen im kleineren Massstab.

Dieses insbesondere für die mittleren und späteren Perioden der gotischen Kunst charakteristische System der Verzierung der kleineren Teile mit der verjüngten

Hauptform schliesst die Möglichkeit einer endlosen Vervielfältigung in sich, insofern beispielsweise jene Eckfialen wieder nach dem Schema der grossen gebildet werden können usf. bis die Bedingungen der Ausführbarkeit ein Ziel setzen.

Mehrgeschossige Fialen.

Die Anwendung der Vervielfältigung auf die Höhenentwickelung führt dann darauf, auf den ersten Fialenleib einen zweiten von verringerter Grundfläche, auf diesen einen dritten und so fort aufzusetzen und nur den letzten mit einem Riesen zu bekrönen. Es ergiebt sich also die Umwandlung des pyramidalen Riesen in eine abgetreppte Folge von prismatischen Körpern, eine Verringerung des Unterschieds zwischen Riesen und Leib, also auch hier wieder durch die erstrebte Mannigfaltigkeit eine zunehmende Einförmigkeit.

Dass derartigen Aufeinanderstellungen gewisse Grenzen zu ziehen sind, um nicht zu Monstrositäten zu führen, wird aus folgender Berechnung hervorgehen: Legen wir das Roriczer'sche Verhältnis zu Grunde, so wird der erste Leib 6 Seiten zur Höhe erhalten. Nehmen wir nun an, dass die Seite des zweiten um $^1/_6$ abgesetzt wäre, so wird derselbe 5 Seiten des ersten hoch. Nehmen wir den dritten wieder um $^1/_6$ abgesetzt an, so wird derselbe 4 Seiten und denselben abschliessende Riese $4^2/_3$ Seiten hoch, mithin die ganze Gestaltung annähernd das Verhältnis 1:20 statt des schon sehr schlanken Roriczer'schen von 1:13 erhalten. Bei der Verringerung der Aufsätze um $^1/_{10}$ ergiebt sich für denselben Fall das Höhenverhältnis von 1:22, mithin eine unbegrenzte Steigerung der Höhe in dem Masse, als die Grundflächen der Aufsätze sich einander nähern. Es muss deshalb entweder das Mass der Absetzung jeder folgenden Abteilung, oder aber das Höhenverhältnis der Aufsätze im ganzen normiert werden, um jene Höhensteigerung zu begrenzen.

Bei Lacher findet sich deshalb über die Gestaltung solcher zusammengesetzten Tabernakel*) (was dasselbe ist) die Bestimmung, dass der zweite Tabernakel, d. h. der zweite Fialenleib nach dem zweiten Quadrat der mit der Seite der ersten gebildeten Quadratur zu gestalten sei, wonach seine Seite etwa $^7/_{10}$ der des ersten betragen würde; ebenso der dritte nach dem dritten Quadrat. Berechnen wir nun hiernach die Höhe, so wird dieselbe das Verhältnis 1 : 16,5 erhalten. Hierbei haben wir allerdings die Roriczer'schen Verhältnisse ganz willkürlich zu Grunde gelegt, da Lacher für den betreffenden Fall keine Höhenbestimmungen giebt. Eine Beschränkung der Höhenentwickelung würde sich in folgender Weise finden lassen: Es sei in Fig. 1082 das Rechteck *abcd* der Leib der Fiale, so nehmen wir das Höhenverhältnis, welches die Summe der Aufeinanderstellungen erhalten soll, an (z. B. das etwa einem einfachen Fialenriesen angemessene von 1 : 6) und konstruieren danach die Pyramide *cde*, welche die im übrigen frei zu wählenden einzelnen Absetzungen *fghi*, *klmn* und so auch den Riesen der letzteren *mne* einschliesst. Man kann die Höhen nach oben kleiner werden lassen, aber auch, wie in Fig. 1082, niedrigere Teile einschalten.

Wenn ein Absatz des Fialenleibes (wie der zweite in Fig. 1082) ein gedrücktes Verhältnis erhält, so kann dieses durch Vervielfältigung des Blendenwerks oder durch Annahme einer polygonalen Grundform, wie in Fig. 1083, teilweise gehoben werden.

Dabei kann dieses Schema mit der oben angeführten Lacher'schen Ineinanderstellung der Grundrisse verbunden werden, die sich gewissermassen von selbst bei Übereckstellung der aufeinander gesetzten Fialenleiber ergiebt.

Sowie in Fig. 1081 ein kreuzförmiger Grundriss des Riesen statt des achteckigen eintritt, so findet sich die Kreuzform auch hinsichtlich der Aufsätze und kann hier auf den Reichtum der Aufrissentwickelung noch insofern einen besonderen Einfluss üben, als dadurch die Entwickelung von 4 Riesen sich ergiebt, aus welchen dann die krönende Schlussfiale sich erhebt.

---

*) Reichensperger, verm. Schriften S. 144.

Alles hier über die Entwickelung aus dem Quadrat Gesagte gilt in gleicher Weise über diejenige aus dem Dreieck.

Die Verbindung der Fialen mit den Strebepfeilern.

Die Fialen können den Abschluss oder eine Absetzung der Strebepfeiler oder durch eine grössere Höhe des Leibes den vorherrschenden Teil des ganzen Strebepfeilers ausmachen.

Der zunächst liegende Abschluss ergiebt sich, wenn die Fiale auf dem um den Strebepfeiler gekröpften Dachsims aufsitzt. Hierbei können die Stärken beider Teile übereinstimmen, oder die Fialen so weit eingezogen sein, dass auf dem durch die Gesimsausladung noch vergrösserten Vorsprung die S. 466 angeführten Wasserrinnen Platz finden. Die Fialen treten dann mit der Brüstung in Verbindung entweder so, dass die Ansätze der letzteren ihnen angearbeitet sind (s. Fig. 1098) oder die Brüstungsstücke dem Leib der Fialen in ähnlicher Weise eingeschoben werden, wie das Masswerk dem Fensterbogen, oder endlich, wenn die Fialen weiter vorgeschoben sind in der Weise, dass von der Galerie aus sich Verbindungswände an die hintere Fialenflucht ansetzen. Die Höhe des Leibes kann sich nach der Brüstungshöhe richten, so dass entweder das Brüstungsgesims um den Leib herumgekröpft (s. Fig. 1068), oder aber die Oberkante desselben zur Basis der die Blenden abschliessenden Bogen gemacht wird (s. Fig. 1085). Von diesen Höhenbestimmungen trifft man indes Abweichungen nach unten und oben; so befindet sich an den Fialen der Ste. Chapelle in Paris die Basis der Giebel nach unterhalb des Brüstungsgesimses, während an den meisten späteren Werken das Streben, mit der Fialenhöhe diejenige der die Fenster krönenden Wimpergen zu erreichen oder zu übertreffen, auf schlankere Fialenleiber führte, die sich weit über das Brüstungssims erheben, wie an dem Kölner Dom.

Fialen oberhalb des Dachsimses.

Reichere Gestaltungen ergeben sich durch die Verbindung der Mittelfiale mit kleineren, den Flächendifferenzen aufgesetzten Eckfialen. So sind den Chorstrebepfeilern von St. Ouen in Rouen achteckige Mittelpfeiler mit zwei kleineren Eckfialen auf der Vorderseite aufgesetzt, und an letzteren eben wegen ihrer geringeren Grösse die Riesen durch einfache niedrigere pyramidale Dächer ersetzt. Vorzüglich sind es die Strebepfeiler der obersten achteckigen Turmstockwerke, welche zu derlei Anordnungen Veranlassung geben. So ist den nach einem übereckstehenden Quadrat gebildeten Strebepfeilern am Freiburger Turm je eine in letzterem übereck gestellte Mittelfiale mit 3 Eckfialen aufgesetzt, von welchen die eine über der Ecke des Strebepfeilers, die beiden anderen aber auf dem Galeriegesims aufsitzen, während die vierte nach innen gewandte weggeblieben ist.

Fialen auf der Pfeilerabdachung.

Immerhin bedingt aber das Aufsetzen der Fiale auf der durch den Gesimsabschluss gebildeten wagerechten Fläche eine annähernde Übereinstimmung der Stärke mit jener des Strebepfeilers. Grössere Freiheit tritt ein, wenn der Strebepfeiler mit einem Dach abschliesst, welchem dann die Fiale nach einer kleineren geraden oder übereck gestellten quadratischen oder beliebigen anderen Grundfläche aufgesetzt wird (s. Fig. 1076).

Ferner kann die Fiale der unter dem Dachsims befindlichen pultartigen Strebepfeilerabdachung aufsitzen, wie in Fig. 1076, oder mit der letzteren schon im Leib in Verbindung treten, wie an der Kirche zu Friedberg (s. Fig. 1074). Bei geringeren Dimensionen liegt es dann nahe, die Fiale den nur bis zur Höhe des Angriffspunktes der Gewölbeschubkraft geführten Strebepfeilern aufzusetzen, wobei sie immerhin bis in die Höhe des Galeriegesimses mit dem Leib hinauf gehen kann, welcher demnach ein bedeutendes, dasjenige des Riesen überwiegendes Höhenverhältnis erhält. Dabei kann die Fiale entweder frei stehen und mit dem Dachsims und der Galerie nur durch den Ausguss oder schon mit der Mauer durch eine dünne Wand zusammenhängen.

Fialen auf Pfeilerabsätzen.

Den Absetzungen der Strebepfeiler können Fialen in derselben Weise wie den oberen Abdachungen aufgesetzt werden, welche bei reicherer Gestaltung schon über dem Kaffsims beginnen und den vorherrschenden Teil des Strebepfeilers ausmachen können. Hauptsächlich den späteren Perioden der gotischen Kunst sind dergleichen überreiche Gestaltungen eigen, und dann durch Anwendung der Übereckstellungen, durch künstliche Durchdringungen, durch Verbindungen der vollen Fialen mit hohlen, d. i. Figurengehäusen, durch die Anwendung von Baldachinen und den die Figuren tragenden Postamentierungen häufig sehr reizvolle Gestaltungen gefunden worden. Vorzüglich in den obersächsischen Gegenden, an dem Chor der Kirche zu Freiburg a. d. Unstrut, an der Stadtkirche zu Naumburg finden sich derartige Gestaltungen. Es ist jedoch zu bemerken, dass eben das angeführte Beiwerk, die Figurenstellungen, der Wechsel des Vollen mit dem Hohlen usw. hier zu einer guten Wirkung durchaus nötig ist, und dass die blossen Fialenverbindungen, und wären sie nach einem noch so künstlichen Schema angelegt, doch leicht eine gewisse Trockenheit hervorbringen, dass namentlich durch eine übermässige Höhenteilung der Fialen leicht ein scheinbares Verduften hervorgerufen wird und zwar in einer um so auffallenderen Weise, wenn zwischen den Strebepfeilern und den Fenstern noch ansehnliche Mauerflächen stehen bleiben. Und wirklich lässt sich nicht leicht ein auffallenderer Gegensatz finden als zwischen der Wirkung dieser späteren Werke und der frühgotischen, selbst reichgeschmückten, an welchen die einfachen Strebepfeiler die reichen und zierlichen Fenstergestaltungen, in welche die Mauerfläche aufgelöst ist, zwischen sich einschliessen.

5. Die Giebel und Wimpergen.

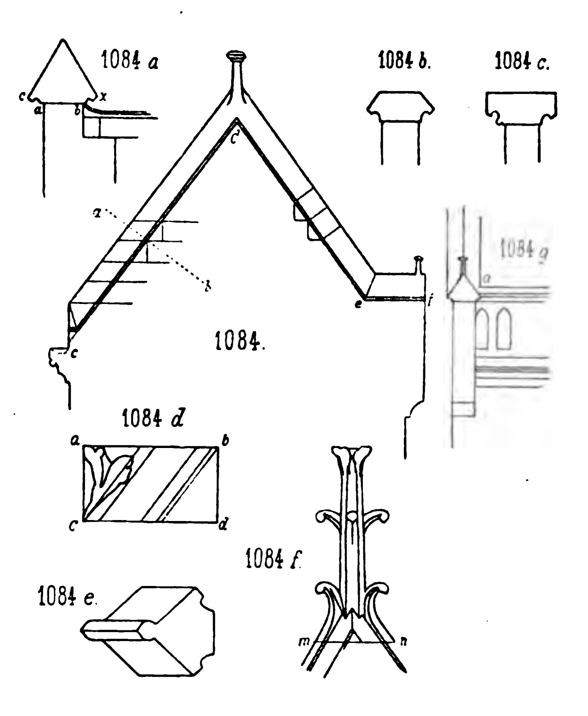
Abdeckung und Bekrönung der Giebel.

Der einfachste Giebelanschluss entsteht, wenn die Dachdeckung sich über die Giebelmauer fortsetzt, so dass, wie bei einem Holzgiebel, die Dicke der aufeinander fassenden Ziegel oder Schiefer die oberste Begrenzung der Giebelmauer ausmacht und gegen die Vorderflucht derselben einen geringeren Vorsprung bildet. Diese vorstehenden Ränder aber sind den Einwirkungen des Windes in hohem Grade ausgesetzt, durch welche dann ein Aufheben und Abreissen einzelner Stücke bewirkt werden kann. Zum Schutz gegen diese Einwirkungen, zum Bergen

des Daches vor dem Wind findet sich deshalb an den sorgfältiger ausgeführten Werken eine Erhöhung der Giebelmauer über den Anschluss des Daches, welche in der Regel durch ein das Giebeldreieck nach vorn begrenzendes Gesims bewirkt ist.

Ausbildung der Giebelkante.

Um ferner den Anschluss der Dachdeckung an der inneren Seite dieses erhöhten Randes, also die Fuge zwischen den ungleichartigen Materialien vor dem Eindringen des Regenwassers zu schützen, wird jener Erhöhung auch hier eine unterschnittene Profilierung, eine Wassernase angearbeitet, unter welche die Dachdeckung sich in der Weise legt, dass sie sich um ein Geringes nach derselben hebt. Fig. 1084 zeigt einen derartigen Giebel, an welchem also das obere Gesims mit seinem Wasserschlag sich, wie der Durchschnitt *ab* Fig. 1084a zeigt, über die Dachfläche erhebt und eine Windberge oder Wimperge bildet. (Neben der richtigeren Bezeichnung „die Wimperge" hat sich die Benennung „der Wimperg" verbreitet; man verwendet beide Ausdrücke nicht nur für die Giebelabdeckung, sondern auch für kleinere Giebel, besonders die über den Fensterbogen errichteten Giebel.)



Die einzelnen Werkstücke der Wimperge stehen dann am besten mit der Giebelmauer in Verband, wobei je nach der Giebelsteigung und der Beschaffenheit des Steins die Lagerfugen entweder wagerecht gelegt werden, wie in der linken Hälfte von Fig. 1084 angegeben, oder senkrecht zu der Giebellinie, wie in der rechten Hälfte. Die Dicke *ab* in Fig. 1084a unterhalb der vortretenden Simse muss nur noch hinreichend sein, um den einzelnen Werkstücken ein sicheres Auflager auf der Giebelmauer zu verschaffen und braucht nicht mit jener der Giebelmauer übereinzustimmen, indem ein Teil der letzteren noch unter die Dachdeckung zu liegen kommt, so zwar, dass bei grösserer Stärke zu diesem Behuf noch Sparren auf dieselbe zu liegen kommen. Reichere Anordnungen ergeben sich, wenn auf jenem Überschuss der Stärke der Giebelmauer eine über den höchsten Punkt des Giebels führende Treppe die Verbindung etwa zwischen den beiden Dachgalerien herstellt. In diesem Falle liegen die Treppenstufen so viel über der Dachfläche, dass ihrem unteren Rand jene Wassernase *x* in Fig. 1084a angearbeitet werden kann, und nach aussen ist die Treppe durch eine Brüstungsmauer gesichert, welche entweder die Gestaltung einer Masswerkgalerie annehmen kann, wie an der Lorenzerkirche

in Nürnberg, an dem Rathaus zu Löwen usw., oder die einfachere Gestalt der Wimperge erhält.

Gehen wir nun wieder auf Fig. 1084a zurück, so kann die Breite *ab* sich auch nach oben als eine den Rücken des Giebels bildende Fläche aussprechen, so dass die Wasserschläge nur über die Gesimsausladungen gehen (s. Fig. 1084b) oder auch ganz wegfallen (s. Fig. 1084c). Wenn die Wasserschläge wie in Fig. 1084a sich über der Mitte in einer Kante treffen, so ist bei steilerer Steigung der Wasserschläge die in Fig. 1084d und e angenommene Verstärkung der Firste durch eine Leiste erforderlich.

Laubbossen, Treppengiebel.

Aus der ursprünglich rechteckigen Form des Werkstückes *abcd* ergiebt sich das Motiv der aus der Giebelkante sich herausschwingenden Laubbossen, gerade wie dieselbe zu der an den Werken der weltlichen Baukunst häufiger vorkommenden Gestaltung der Treppengiebel Anlass giebt (vgl. S. 432). Hiernach würde bei gleicher Grösse der Werkstücke einem jeden eine Laubbosse zugeteilt werden oder ein jedes eine Stufe bilden. Giebel der letzteren Art finden sich heute noch an verschiedenen Orten. Natürlich können auch zwei oder mehr Laubbossen auf ein Werkstück kommen oder ein Bossen auf jedes zweite Werkstück. Es führte das Streben nach Befreiung von der aus der Grösse der Werkstücke hervorgehenden Beschränkung wohl darauf, die Laubbossen dem Rücken der Wimperge einzusetzen, oder aber sie aus einer demselben auf Nut und Feder eingesetzten Leiste zu bilden, wie in Fig. 1085c. Keineswegs aber ist durch letztere Konstruktion die Ausarbeitung der Laubbossen aus der Masse des Werkstückes völlig verdrängt worden. Die Laubbossen laufen gerade auf die Mitte des die Bekrönung des Giebels bildenden Stengels zu, so dass die die Bossen verbindende Rippe entweder an die mittleren Flächen des Stengels dringt, oder aber sich in den letzten beiden Laubbossen herausschwingt; hiernach kommen dieselben hart an den Stengel zu liegen und müssen, sowie das entsprechende Stück der Rippe selbst, wenn die letztere auf die sonstige Länge der Giebelschenkel eingesetzt ist, doch mit dem Stengel aus demselben Werkstück genommen werden, welches demnach die in Fig. 1084f angegebene Gestaltung erhält. Aus der Grösse dieses Werkstückes, mithin aus der Weite *mn* ergiebt sich eine Grössenbestimmung der Bekrönung, welche in einem direkten Verhältnis zu der Grösse des Giebels nicht stehen kann. Wird die Breite *mn* sehr gross, so bestimmt man die Ausladungsmasse der Bekrönung besser aus der Wimpergendicke, also nach der Weite *cx* Fig. 1084a. Wenn es nun gleichwohl in einzelnen Fällen vorteilhaft erscheinen kann, die Bedeutung der Bekrönung mit der Giebelgrösse zu steigern, so ist es der Natur der Sache angemessener, diese Steigerung durch eine Höhenzunahme, durch die Wahl der Gestaltung innerhalb jener Ausladungsgrenzen als durch eine übermässige Zunahme der Ausladung zu suchen.

Giebelbekrönungen.

Solche mächtigere Bekrönungen ergeben sich durch Aufsetzung eines einfachen Fialenriesen über dem Giebelschluss, wie an dem Portal des nördlichen Kreuzflügels der Kathedrale in Chalons, wobei weiter der Leib auch durch die denselben abschliessenden vier Giebel angedeutet sein, oder aber zu einer vollständigeren Entwicklung gelangen und dadurch eine bedeutendere Stärke erhalten

kann, dass er der vollen Stärke der Giebelmauer entspricht, mithin über die innere Seite der Wimperge hinaus in das Dach vortritt.

Grössere Höhenentwickelungen der Bekrönung ergeben sich ferner durch Verbindung derselben mit Figuren oder Tiergestaltungen, welche entweder dem Stengelsims oder dem Schlussknauf aufgesetzt werden können.

Giebelkreuze.

Grössere Ausladungen lassen sich leichter ermöglichen, sobald sie in einer blossen Breitenentwickelung gesucht werden, und führen auf Herstellung der Bekrönung aus einer Platte. Hierher gehört zunächst die Form des bekrönenden Kreuzes. Letztere verlangt aber vor allem eine gewisse Grösse, die mit der Basis des Giebels zunimmt, wenn schon sie nicht im direkten Verhältnis dazu steht.

Es ist eine eigentümliche Erscheinung, dass ein lotrechter Stengel, welcher zu irgend einer wenig ausladenden Bekrönungsform ausgebildet, ein angegebenes Verhältnis ergeben würde, durch Hinzufügung des wagerechten Balkens, also durch Verwandlung in ein Kreuz kleinlich wird. Ferner ist bei der Gestaltung des Kreuzes zu berücksichtigen, dass der wagerechte Balken in der Höhe stärker erscheint, als der lotrechte, mithin unter Umständen einer Verringerung gegen das Mass des letzteren bedarf. Diese Verringerung ergiebt sich u. a. durch eine Verjüngung des lotrechten Balkens nach oben so, dass der wagerechte in der Durchdringung die gleiche Stärke mit ersterem erhält und sich von da aus gleichfalls nach den Enden verjüngt.

Bei grösseren Dimensionen kann die erforderliche Länge der Kreuzarme das aus einer Platte zu gewinnende Mass übersteigen. In diesem Falle erübrigt die Zusammensetzung aus drei Steinbalken, so dass die Horizontale auf dem unteren Kreuzarm balanciert und der obere Kreuzarm aufgesetzt ist. Dieselbe Konstruktion lässt sich auch auf die sog. Kreuzblumen anwenden und führt hier auf die Gestaltung des Blattkranzes aus einer dem Stengel aufliegenden Platte oder aus zwei überblatteten Steinbalken. Der der Beschaffenheit des Steines wenig angemessene Charakter dieser Konstruktionen zeigt aber deutlich an, dass es besser ist, alle sie fordernden Gestaltungen zu vermeiden.

Fialen bei abgetreppten Giebeln.

Sowie die Fialen eine Giebelbekrönung bilden, so können sie auch die Kantenblumen ersetzen, indem sie auf die aus der Masse der Werkstücke stehen gebliebenen Ansätze zu stehen kommen. Derartige Anordnungen finden sich ebensowohl an grösseren Giebeln, wie an dem westlichen der Teynkirche in Prag, als an Portalwimpergen. Wir führen hier die Westportale der Dome von Strassburg und Köln und der Kollegiatkirche zu Kolmar an. An den erstgenannten Werken ist dadurch noch eine höhere Pracht erzielt, dass die Fialen mit dazwischen auf niedrigen Säulchen stehenden Figuren wechseln. Indes lässt sich nicht verkennen, dass, sowie die Laubbossen vor allem bei gedrängter Stellung den Ausdruck der Giebelschrägen verstärken, solche Fialstellungen in die Wirkung der Vertikale hinüber leiten. So verschwindet der Ausdruck der Giebelschräge fast vollständig, wenn die Fialenstellungen über die Fläche des Giebeldreiecks hinabgehen, so dass letzteres in eine gewisse Anzahl von aneinander stossenden, mit Wimpergen abgeschlossenen Feldern von vorherrschend vertikalem Charakter aufgelöst erscheint.

Giebelanfänge.

Über die Beziehungen, in welche die Giebelsimse an den unteren Giebelecken zu den wagerechten Gesimsen der Langseiten treten, gilt im wesentlichen alles über die Strebepfeilergiebel Gesagte, s. Fig. 1037—1049. Indessen können

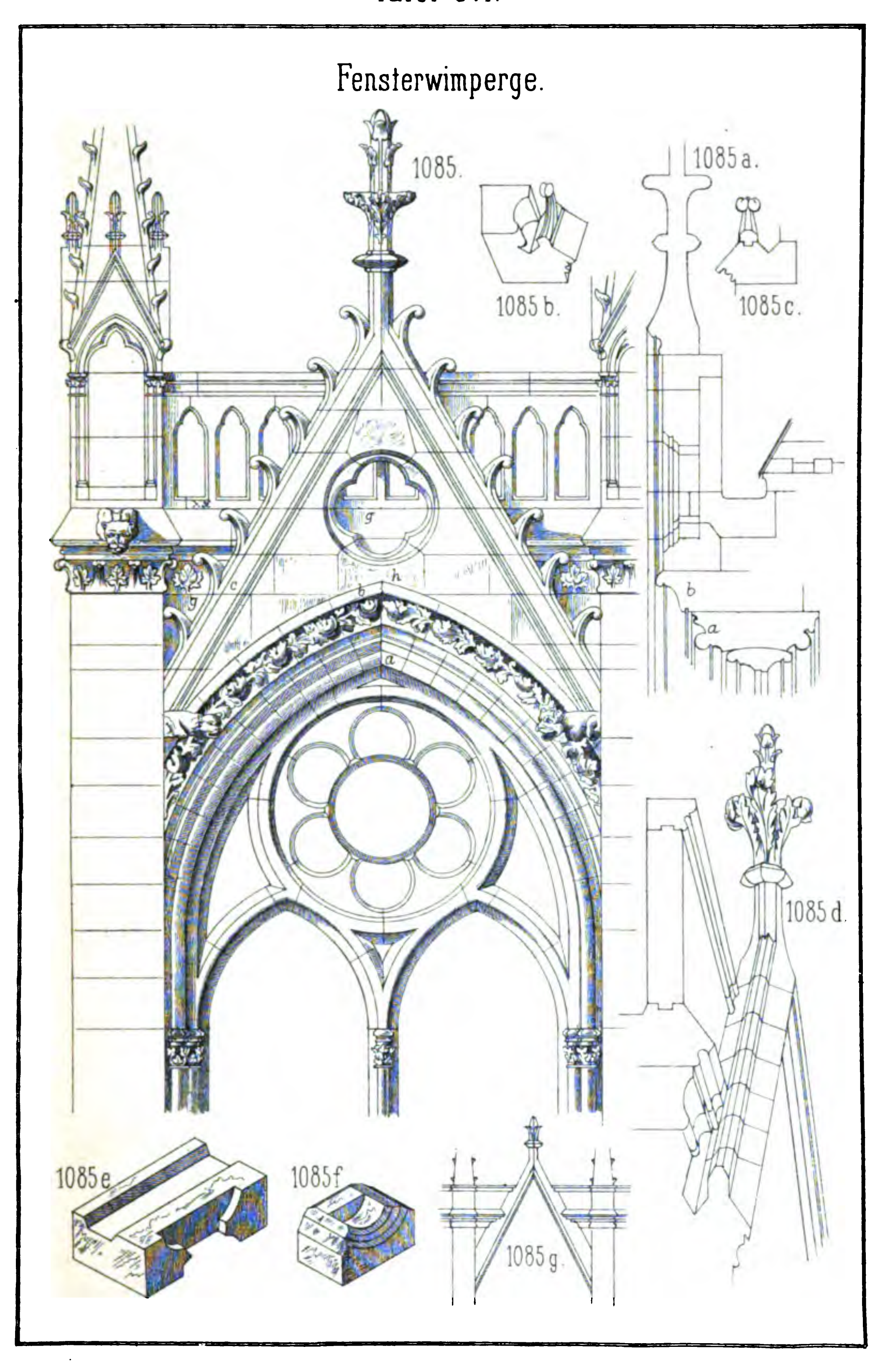
durch die besonderen Verhältnisse einige Modifikationen veranlasst werden. In Fig. 1084 ist *cd* die Linie des Daches und das Profil der an dem Fusse desselben befindlichen Rinne mit punktierten Linien eingezeichnet. Es wird sonach die letztere, sowie der Dachsims in der Vorderansicht des Giebels entweder ihr Profil zeigen, wie in der linken Hälfte der Figur, oder die Giebelmauer in der Stärke der Wimperge unterhalb der Rinne auf einer Auskragung vorspringen und hierdurch jenes Profil gedeckt werden, wie in der rechten Hälfte der Figur. Dabei aber wird die wagerechte Führung des Giebelsimses *ef* eine grössere Länge annehmen und die Umkehrung in dieselbe noch höher zu liegen kommen, wenn der Rand der Rinne mit einer Brüstung besetzt ist (s. 1084g). Diese wagerechte Führung des Giebelsimses erfüllt zugleich, wenn die ansteigende Giebelabdeckung, anstatt aus der Mauer eingebundenen, aus aufgelegten Werkstücken besteht, den weiteren Zweck, der Schubkraft dieser Werkstücke ein Widerlager entgegen zu stellen. Die Fig. 1084g zeigt die Seitenansicht, in welcher bei *a* der Giebelsims sein Profil zeigt. Aus diesem einfachen Giebelgesims kann aber ferner ein voller Fialenriese werden und weiter auch der demselben unterstehende Mauerteil durch Blenden in die Gestaltung des Fialenleibes oder selbst in die eines Gehäuses hinübergeleitet werden. Ferner kann der Riese oder eine sonstige Bekrönung von der Ecke auf die Mitte jenes wagerechten Stückes verschoben werden. Noch mächtiger wird der Abschluss des Giebels durch Aufsetzen einer vollen Fiale über jenem wagerechten Gesimsstück. Die bedeutungsvollste Eckbildung ergiebt sich aber, wenn der Giebel von den den Strebepfeilern aufgesetzten Fialen oder gar von Ecktürmchen flankiert wird.

Fensterwimperge und Ziergiebel.

Zweck und Verbindung mit der Wand.

Das so überaus vorteilhafte Einspannen der Giebel zwischen Pfeilern ergiebt sich von selbst bei den Fensterwimpergen. Von Viollet le Duc ist ihre Entstehung durch das Bedürfnis erklärt, der Stärke des Fensterbogens, welche den Schub der einzelnen von ihrem Scheitel nach dem des Gewölbes gespannten Kappenschichten Widerstand zu leisten hat, durch Belastung zu Hilfe zu kommen. Über die statische Bedeutung der Wimperge siehe vorn S. 343. Als Zwischenglied möchte hier noch das den beabsichtigten Zweck in nächstliegender Weise erfüllende Motiv einer Verstärkung des Fensterbogens durch einen zwischen die Strebepfeiler gespannten konzentrischen Bogen einzufügen sein, welcher seinem besonderen Zweck zufolge seine eigene Abdeckung und zwar die dem Spitzbogen angemessenste giebelförmige verlangte. Während also, wie Fig. 1085 zeigt, der eigentliche Fensterbogen *a* die obere Mauer mit Dachrinne und Galerie trägt, so trägt jener Verstärkungsbogen *b* die Dicke der mit der Wimperge abschliessenden Giebelwand, welche in verschiedenartiger Weise konstruiert werden kann. Wie in Fig. 1085a der Durchschnitt durch den Scheitel zeigt, so steht die Dicke der Giebelwand bis zur Oberkante des Dachsimses mit dem auf dem eigentlichen Fensterbogen aufgeführten Mauerwerk in Verbindung, so dass auch die einzelnen Werkstücke der Wimperge eingebunden sind, z. B. das Werkstück *c* in Fig. 1085 die in Fig. 1085b in der Perspektive dargestellte Gestalt erhält. Oberhalb des

Tafel CVI.


Fensterwimperge.
1085.
1085 a.
1085 b.
1085 c.
1085 d.
1085 e
1085 f
1085 g.



Dachsimses können Giebelwand und Galerie ohne Verband nebeneinander stehen, wie der Durchschnitt Fig. 1085a zeigt.

Wasserleitung.

Zur Ableitung des auf den Vorsprung der Wimperge auffallenden Wassers, wird entweder die Fortführung des Wasserschlags bis zur Mauerflucht (siehe Fig. 1085g), oder aber die Anlage einer Rinne auf dem Rücken erforderlich. Die letztere wird aus der von dem Durchschnitt nach xy in Fig. 1085 gezeigten Perspektive 1085d ersichtlich. Am Fusse der Wimperge, da, wo sich dieselbe an die Strebepfeiler setzt, finden sich dann Wasserspeier, welche mit jener Rinne in Verbindung stehen.

Laubbossen.

In Fig. 1085 haben wir ein Herausarbeiten der Laubbossen aus den Werkstücken der Wimperge angenommen. Da die Lagerfugen durch Dachsims und Wimperge durchgehen, kann die Einteilung der Laubbossen zu einer komplizierteren Gestalt der einzelnen Werkstücke führen, was durch ein Einsetzen der die Laubbossen verbindenden Rippe in den Rücken der Wimperge, wie solches in Fig. 1085c gezeigt ist, vermieden werden.

Durchbrochene Wimperge.

Zu einer lebendigeren und klareren Gestaltung ist eine Durchbrechung der Giebelwand, wie sie Fig. 1085 bei *g* zeigt, von grösstem Nutzen. Auch hier sind hinsichtlich des Verbandes mit der Mauer und der am Fusse des Daches liegenden Rinne, sowie des Steinschnittes überhaupt, gewisse Vorkehrungen zu treffen und vor allem die an der Mauerflucht liegenden Stossfugen zu vermeiden. Eine zu Fig. 1085 passende Form der Werkstücke *g* und *h* ist in Fig. 1085e und 1085f dargestellt. Es ändert sich dieselbe aber je nach der Lage der Durchbrechung.

Eine weitere Ausdehnung der Trennung von Mauer und Giebel führt darauf, die Giebelfelder samt den sie krönenden Wimpergen völlig frei vor der Mauer auf dem Rücken jenes vortretenden Bogens so aufzustellen, dass dahinter noch Platz für die Wasserrinnen bleibt, welche demnach, statt wie in Fig. 1084 der Giebellinie zu folgen, eine dem Fensterbogen konzentrische Führung zwischen der Mauerflucht und der Giebelwand erhält. Diese Isolierung der Giebelwand führte aber weiter auf deren völlige Durchbrechung nach einem Masswerkschema. Hinter dem Giebelfeld zieht sich dann das Dachgesims mit der Galerie durch und wird durch die Durchbrechungen sichtbar.

Diese z. B. am Kölner Dom vorkommende Konstruktion erfordert grössere Mauerstärken und würde bei geringeren, in denen es schon schwer hält, den Platz für das Balkenauflager und die Rinne mit Brüstung zu gewinnen, einen übermässigen Vorsprung der Fensterbogen erfordern. Es findet sich deshalb zuweilen eine Verbindung des Dachgesimses mit dem die Giebelwand füllenden Masswerk in der Weise bewirkt, dass letzteres der Mauerflucht unmittelbar anliegt und das Dachgesims sich mit demselben und einem Teil der Wimpergengliederung durchdringt und so die Masswerkbildung des Giebelfeldes teilt.

Hiernach aber ist diejenige Umbildung auch völlig gerechtfertigt, welche sich am Chor der Marienkirche in Mühlhausen findet und darin besteht, dass das ganze völlig von durchbrochenem Masswerk gebildete Giebeldreieck sich dem Dachsims aufsetzt und die Brüstung ersetzt.

Giebelneigung.

Die Verhältnisse der Steigung sind in den älteren Beispielen noch vergleichsweise niedrig, die ganze Höhe gering. An den Wimpergen der St. Chapelle verhält sich die Basis zur Höhe etwa wie die Seite des Quadrats zu der halben Diagonale desselben und nur die Bekrönung überragt den Rand der Brüstung. Bei geringer Breite der einzelnen Felder aber, wie sie sich z. B. am Chorpolygon ergiebt, lag es nahe, steilere Steigungen anzunehmen, die überhaupt namentlich in Deutschland vorherrschend sind, so dass sich etwa das Verhältnis 1 : 1 ergiebt. Meist überragen die Fialen die Spitze der Wimpergenbekrönung.

Ziergiebel, Tabernakel.

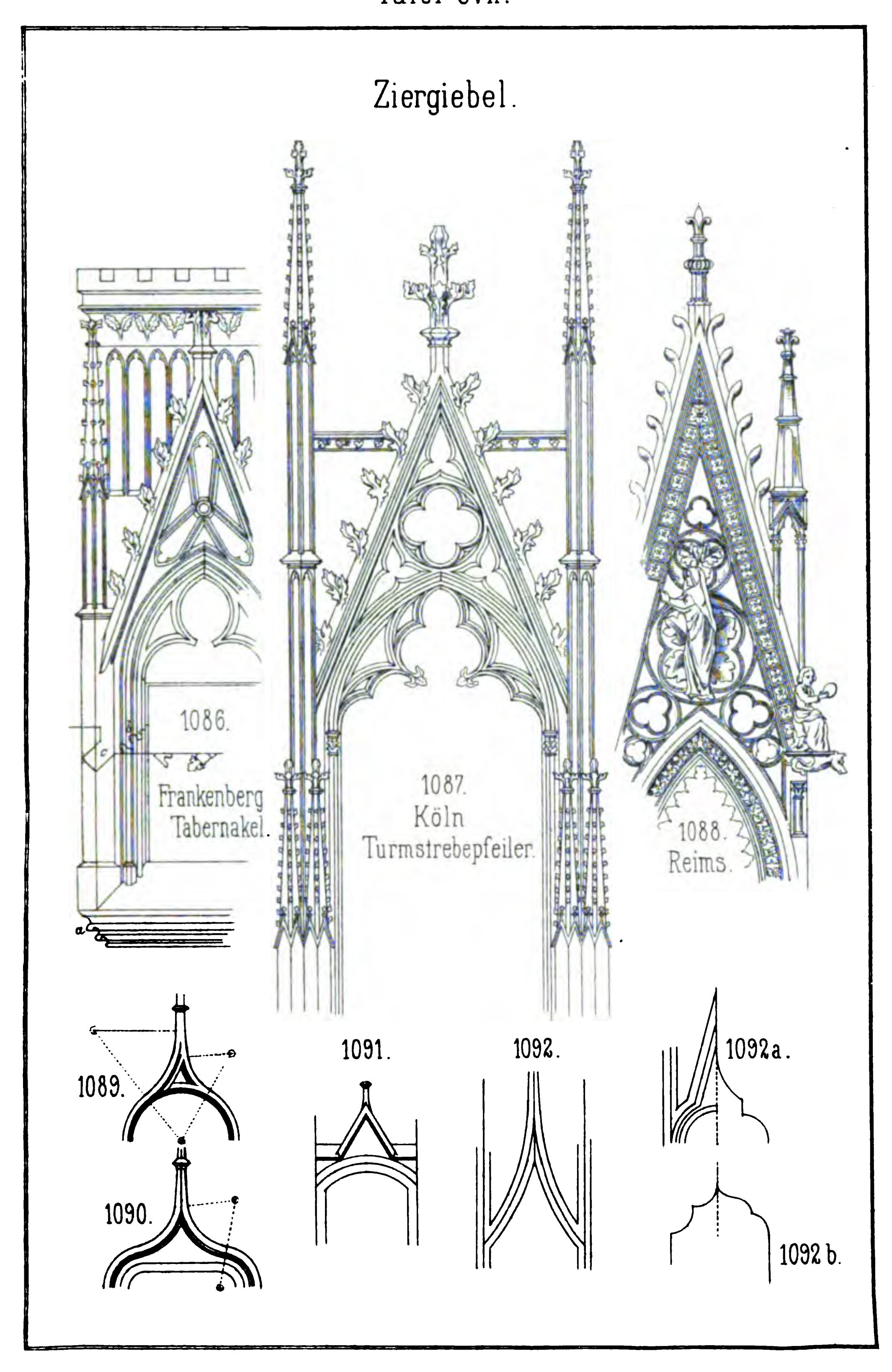
In dem Masse, als die Dicke der Giebelwand abnimmt, wird die ursprünglich struktive Bedeutung der Wimperge abgeschwächt, sie liegt endlich nur noch in den über den wagerechten Mauerabschluss ragenden Teilen ausgesprochen und verschwindet gänzlich, sobald sie auf ihrer ganzen Höhe einer lotrechten Mauerflucht anliegt. Sie kann dann noch in einzelnen Fällen eine Verstärkung, etwa als vorspringendes Masswerk bilden, erhält jedoch vorwiegend eine dekorative Bedeutung und wird zur einfachen Bekrönungs- oder Teilungsform. In diesem Sinne findet sie eine besonders häufige Anwendung an jenen einfacheren Wandtabernakeln und Repositorien, welche vom 14. Jahrhundert an in konstruktiver und formeller Hinsicht in Deutschland wenigstens einen fast allgemeinen Typus zeigen. Es bestehen dieselben in der Regel aus einer Sohlbank, zwei Gewändestücken und der Überdeckung, die gewöhnlich durch eine hochkantig gestellte Platte gebildet wird. Fig. 1086 zeigt ein derartiges Tabernakel aus der Kirche in Frankenberg. Weitere Beispiele bietet das gotische Musterbuch.

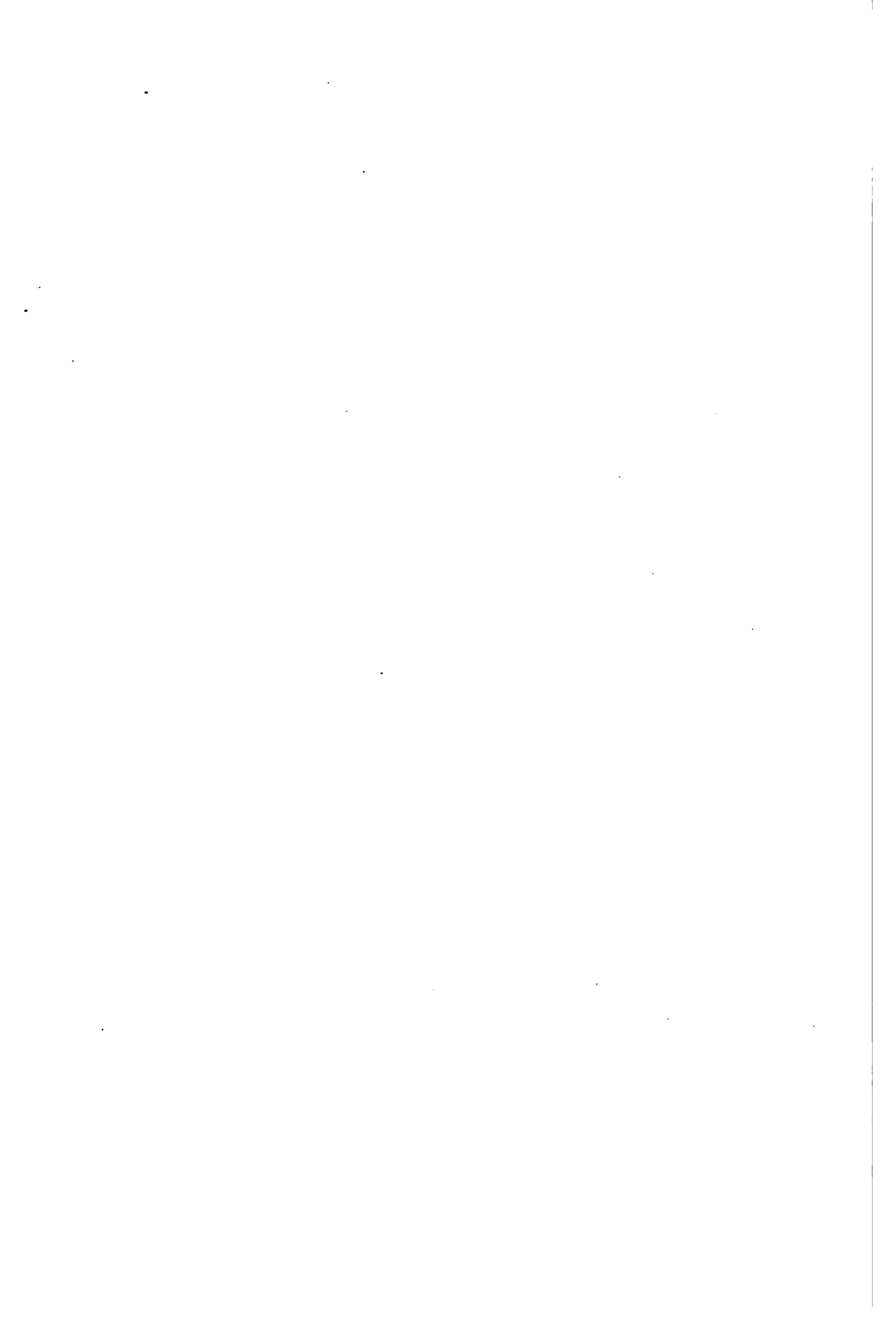
Die Sohlbank springt mit einer auskragenden, häufig mit Laubwerk geschmückten, an den Enden stumpf abgeschnittenen oder herumgekröpften Simsung *a* vor der Wandflucht vor und schliesst nach oben mit einer Schräge, an welche die Ansätze sowohl der Gewändegliederung *b*, als der die Ecken bildenden gerade oder diagonal gestellten Strebepfeiler *c* angearbeitet sind. Der vierkantige Schrein wird, wie erwähnt, durch eine hochkantig gestellte Platte vorn abgeschlossen, in welche die Bekrönungen der Strebepfeiler, sowie Bogenfeld und Wimperge eingearbeitet sind. Das Tympanon wird mit Laub oder Figurenwerk geschmückt. Oberhalb der Wimperge findet sich ein häufig zinnenbesetzter, wagerechter, abschliessender Sims, der entweder noch aus derselben Platte genommen oder aufgelegt ist, und unter welchem die Bekrönungen von Wimperge und Fialen anlaufen, so dass dadurch denselben die auch bei Roriczer angegebene gleiche Höhe vorgeschrieben ist. Die Herausarbeitung der ganzen Gestaltung aus einem Stein veranlasst dabei die Übereinstimmung einzelner Ausladungen, so der Wimpergenkrönung mit dem Strebepfeilersims, ferner ein gewisses Masshalten in der Ausladung der Wimperge.

Verschiedene Bildungen.

Der Charakter der Belastung ist der Fiale auch bei den späteren Werken immer noch dadurch gewahrt, dass sich dieselbe erst oberhalb des Anschlusses der Wimperge auf ein kleines Gesims setzt, wie in Fig. 1087. Es verliert sich derselbe aber in dem Masse, als der Anschluss der Wimperge höher hinauf rückt, an den Fialensockel (wie bei Roriczer), oder gar an den Leib derselben. Damit hängt dann auch die Ersetzung des Strebepfeilers durch ein Säulchen oder selbst einen Kragstein zusammen, wie sie z. B. bei einer mit Wimpergen bekrönten Blendenreihe vorkommen kann.

Aus diesen verschiedenartigen Bildungen gehen nun gar verschiedenartige und von den Roriczer'schen (s. Fig. 1067b) weit abweichende Verhältnisse der


Ziergiebel.
1086.
Frankenberg
Tabernakel.
1087.
Köln
Turmstrebepfeiler.
1088.
Reims.
1089.
1090.
1091.
1092.
1092a.
1092b.



Wimpergen und Fialen hervor, wie solche auch aus einer Vergleichung der letzteren mit dem soeben besprochenen Figuren und weiter aus den S. 469 angeführten LACHER'schen Bestimmungen ersichtlich sind. Den auffallendsten Gegensatz zu Fig. 1067 bietet aber die in Fig. 1087 nach den „Facsimiles der Originalrisse" dargestellte Wimperge von den Turmstrebepfeilern des Kölner Domes, der eine Eleganz der Formen eigen ist, welche sie als unübertreffliches Muster darstellt, wenn schon die älteren Werke, namentlich die französischen, häufig eine grössere Freiheit der Entwickelung zeigen. Als Beispiel dafür geben wir in Fig. 1088 eine Wimperge von den Turmstrebepfeilern der Kathedrale zu Reims.

Geschweifte Wimperge.

Auch die Aufrisslinie der Wimperge erleidet in den späteren Perioden der gotischen Kunst Wandlungen. So führte zunächst die Bekrönung des Bogenscheitels mit Stengel und Blume vermittels einer S. 354 angeführten Ausbiegung des Stengelansatzes auf die geschweiften Wimpergen, welche die RORICZER-sche Konstruktion (Fig. 1067) in voller Entwickelung darstellt und welche die verschiedenartigsten Höhenverhältnisse annehmen können, zunächst in Bezug auf Fig. 1067 je nach der Höhenlage des Punktes x zu dem Bogenscheitel und weiter je nach der Gestaltung des Bogens selbst. Durch eine niedrigere Form dieses letzteren, z. B. die des Halbkreises, würde dann entweder ein Überwiegen der Schweifung gegen den Bogen oder aber eine geringere Höhe des Ganzen sich ergeben (s. Fig. 1089 links und rechts). Die Höhe würde noch weiter abnehmen können bei der Annahme eines Stichbogens oder bei der Konstruktion der Schweifung aus vier etwa nach Fig. 1090 zu einander liegenden Punkten, wie sie aus jener in Frankreich häufig vorkommenden spätgotischen Form des Fensterschlusses sich ergiebt.

Diese Biegsamkeit der Verhältnisse ist indes der älteren Bildung der Giebelwimpergen in nicht minderem Grade eigen, denn abgesehen von der an den älteren französischen Werken häufigen, geringeren Steigung des Giebels ergeben sich auch aus Fig. 1091 Motive, welche die Einhaltung einer jeden Höhe ermöglichen. Diese Figur zeigt eine Wimperge über einem Stichbogen.

Jenes aus Fig. 1089 ersichtliche Vorherrschen der Schweifung über den Bogen führt schliesslich auf die Entfernung dieses letzteren (s. Fig. 1092) und der Drang nach immer neuem Formenwechsel auf die in den Figuren 1092a und 1092b dargestellten zusammengesetzten Linienzüge.

Gekreuzte Wimperge u. dgl.

Indes auch diese bunte Vielheit genügte den Meistern der späteren Periode noch nicht. Man liess die Wimpergen sich kreuzen, ja man verliess endlich auch die lotrechte Ebene, indem man sie über einer bogenförmigen Grundrisslinie oder über den beiden Seiten eines Dreiecks herausbog, man liess die geschweiften Wimpergen sich spalten und jeder Hälfte die angefangene Bogenlinie der Schweifung in einer Umbiegung weiter fortsetzen, ja man zwang endlich auch die Fialen in dieselben abenteuerlichen Bahnen und versuchte zuletzt sogar von diesen immer noch architektonisch gegliederten in die freieren Gestaltungen des Ast- und Laubwerks überzugehen. Es fehlt uns hier der Raum auf diese zwar über das Prinzip der gotischen Konstruktion weit hinausgehenden, aber mit den Mitteln derselben

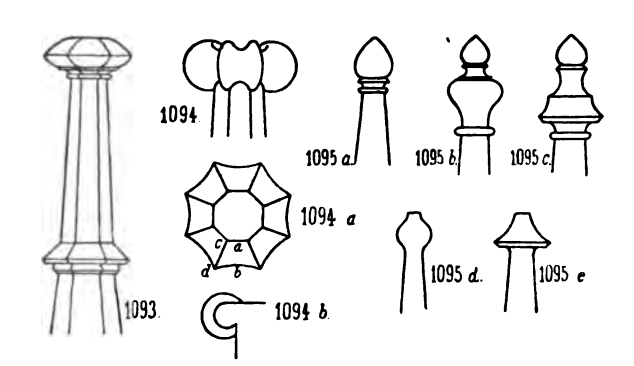
in einer überraschend künstlichen Weise ausgeführten Gestaltungen näher einzugehen. Man pflegt sie insgemein Künsteleien zu nennen. Nun, vor einer Nachahmung dieser Künsteleien braucht man nicht gerade zu warnen; sie wird in der Gegenwart meistens verhindert sein durch die Notwendigkeit einer handwerklichen Vollkommenheit, wie sie aus den vorangegangenen Jahrhunderten der gotischen Praxis sich entwickelt hatte, aus der zur Zeit noch vorherrschenden aber nicht leicht gewonnen werden dürfte. Und so wird denn auch die Vollkommenheit der Technik diesen Ausartungen der gotischen Kunst in der Kunstgeschichte einen Platz sichern, welcher dem der meisten modernen, in dem reinsten Stil ersonnenen und in Zement oder ähnlichen Surrogaten ausgeführten Kunstfiguren noch weit übergeordnet ist.

6. Von den Bekrönungen und Laubbossen der Fialen und Wimpergen.

Knaufe und Kreuzblumen.

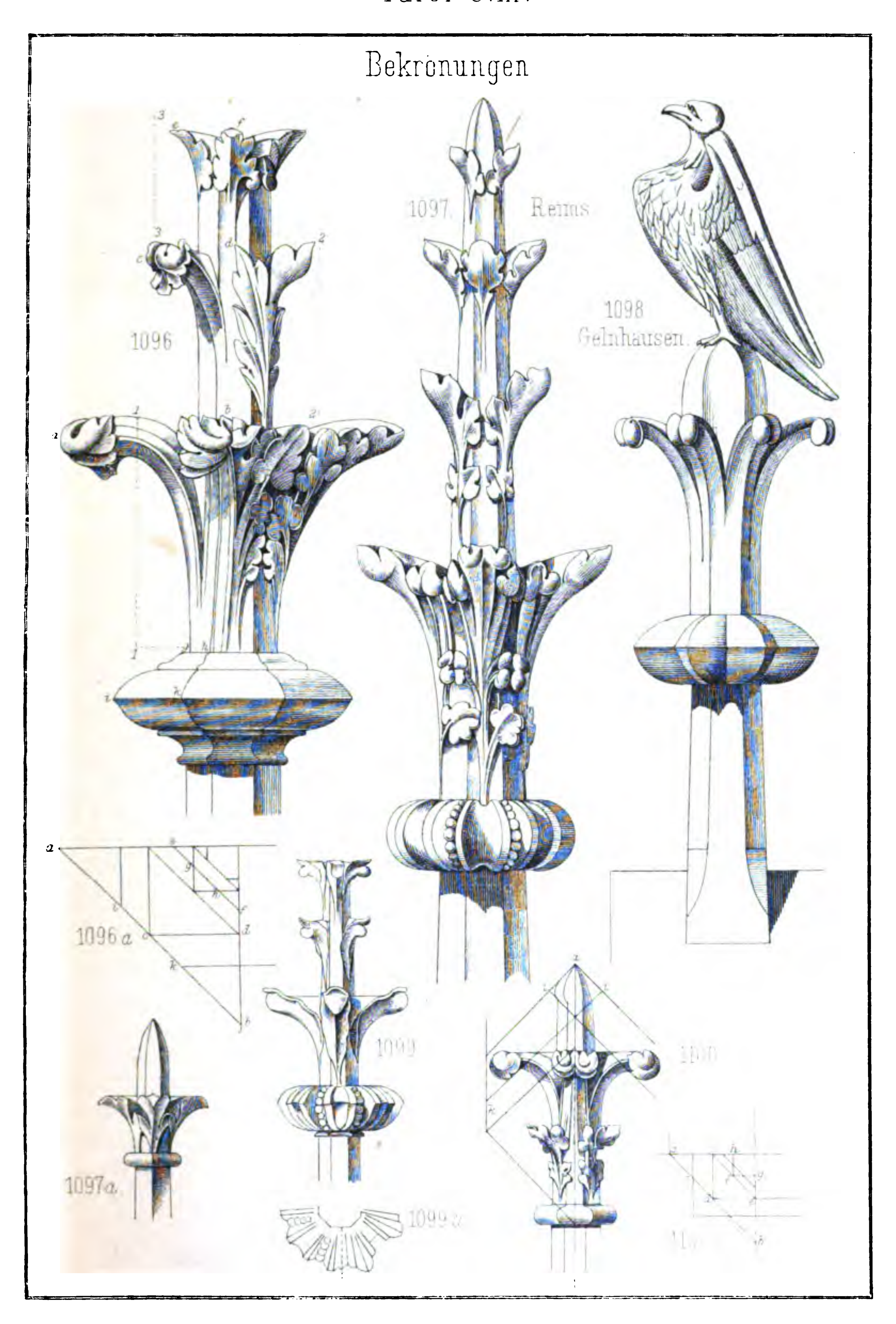
Bekrönende Knaufe.

Die einfachste etwa nach Fig. 1093 gestaltete Bekrönungsform, der Stengel mit dem Knauf, lässt sich zunächst im Grundriss variieren, z. B. durch konkave Polygonseiten oder durch den Übergang in die entsprechenden Sterne der Vielpasse. Diese Grundrissverhältnisse des Stengels machen sich dann auch im Aufriss geltend in den verschiedenen Ausladungen. So zeigt Fig. 1094 — 1094 b einen wulstartigen Knauf mit eingezogenen Seiten, in dessen Durchschnitt 1094 b die Profile nach *ab* und nach *cd* sichtbar werden. Eine ähnliche, gleichfalls schon der frühgotischen Periode eigentümliche Gestaltung ergiebt sich durch Ausschnitte aus der Masse des Knaufs, welche in diagonaler oder zu den Seiten des Polygons senkrechter Richtung, und zwar entweder, wie in Fig. 1099a, über den Ecken oder über den Mitten der Seiten, oder über beiden und zwischen beiden liegen können. Die Figuren 1097 bis 1099 zeigen verschiedene in dieser Weise gebildete Stengelsimse, welche auch als Bekrönungsformen benutzt werden könnten. Jene Ausschnitte sind entweder einfach glatt oder, wie in Fig. 1099, mit Perlenschnüren gefüllt, oder es findet sich innerhalb derselben eine weniger ausladende, von der des Knaufs abweichende Gliedernng. Dabei sind dann die äusseren Flächen der vorspringenden Teile häufig noch durch Kannelierungen oder Wulste geteilt, wie Fig. 1099a im Grundriss zeigt, so dass sich eine Ähnlichkeit mit gewissen Kürbisarten ergiebt.



Die ursprüngliche Profillinie des Knaufes, welche einen Rundstab oder

Tafel CVIII.



Bekrönungen
1096
1097. Reims
1098 Gelnhausen.
1096 a
1097a.
1099
1099 b
1100

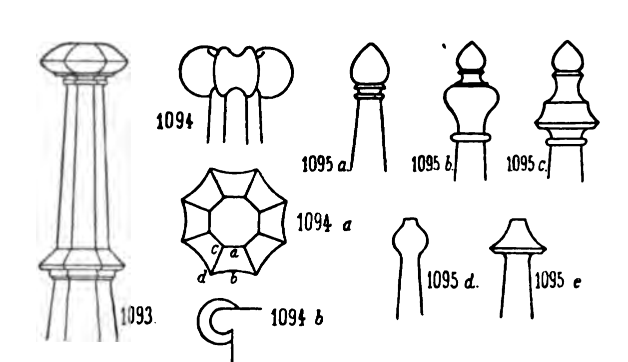
in einer überraschend künstlichen Weise ausgeführten Gestaltungen näher einzugehen. Man pflegt sie insgemein Künsteleien zu nennen. Nun, vor einer Nachahmung dieser Künsteleien braucht man nicht gerade zu warnen; sie wird in der Gegenwart meistens verhindert sein durch die Notwendigkeit einer handwerklichen Vollkommenheit, wie sie aus den vorangegangenen Jahrhunderten der gotischen Praxis sich entwickelt hatte, aus der zur Zeit noch vorherrschenden aber nicht leicht gewonnen werden dürfte. Und so wird denn auch die Vollkommenheit der Technik diesen Ausartungen der gotischen Kunst in der Kunstgeschichte einen Platz sichern, welcher dem der meisten modernen, in dem reinsten Stil ersonnenen und in Zement oder ähnlichen Surrogaten ausgeführten Kunstfiguren noch weit übergeordnet ist.

6. Von den Bekrönungen und Laubbossen der Fialen und Wimpergen.

Knaufe und Kreuzblumen.

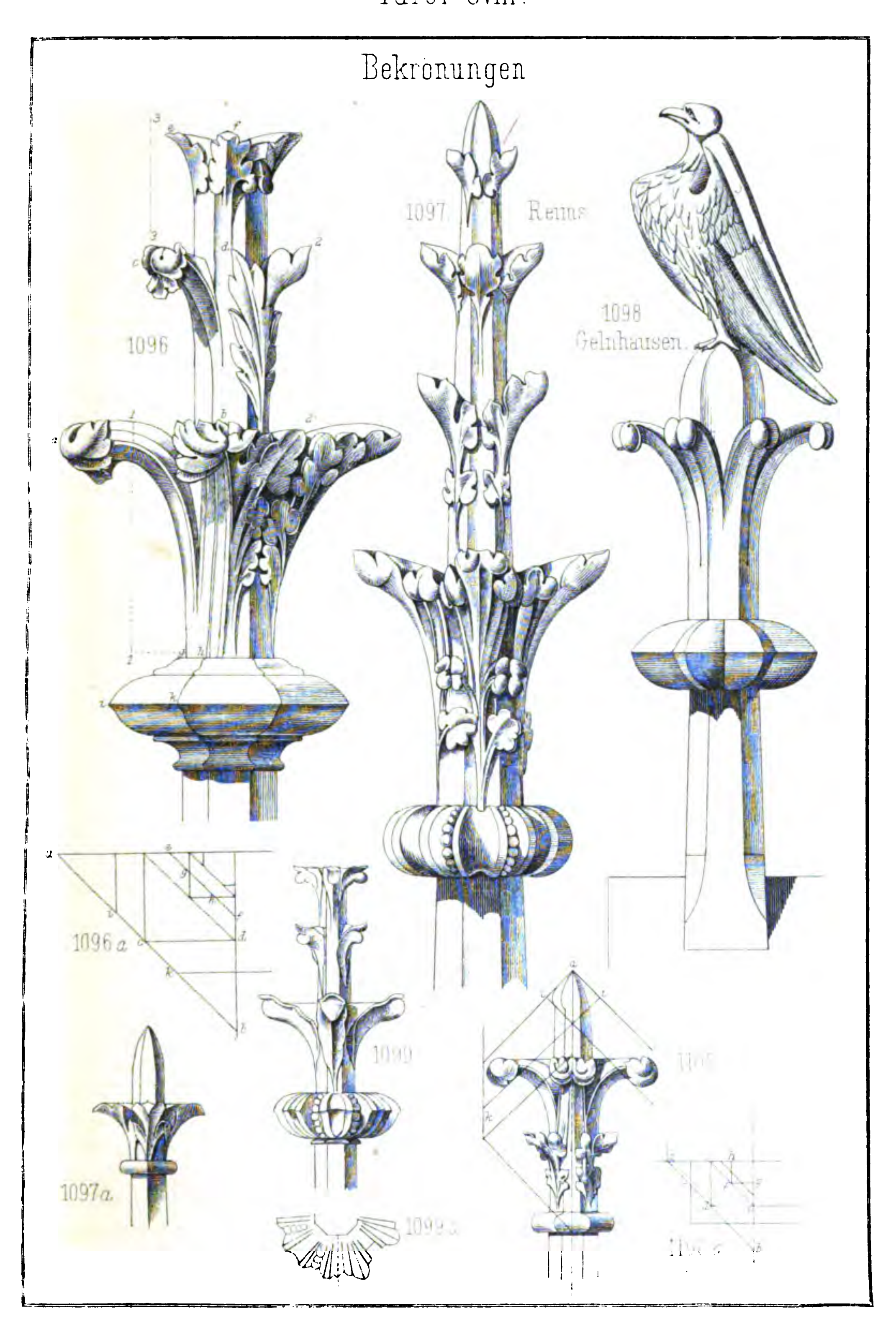
Bekrönende Knaufe.

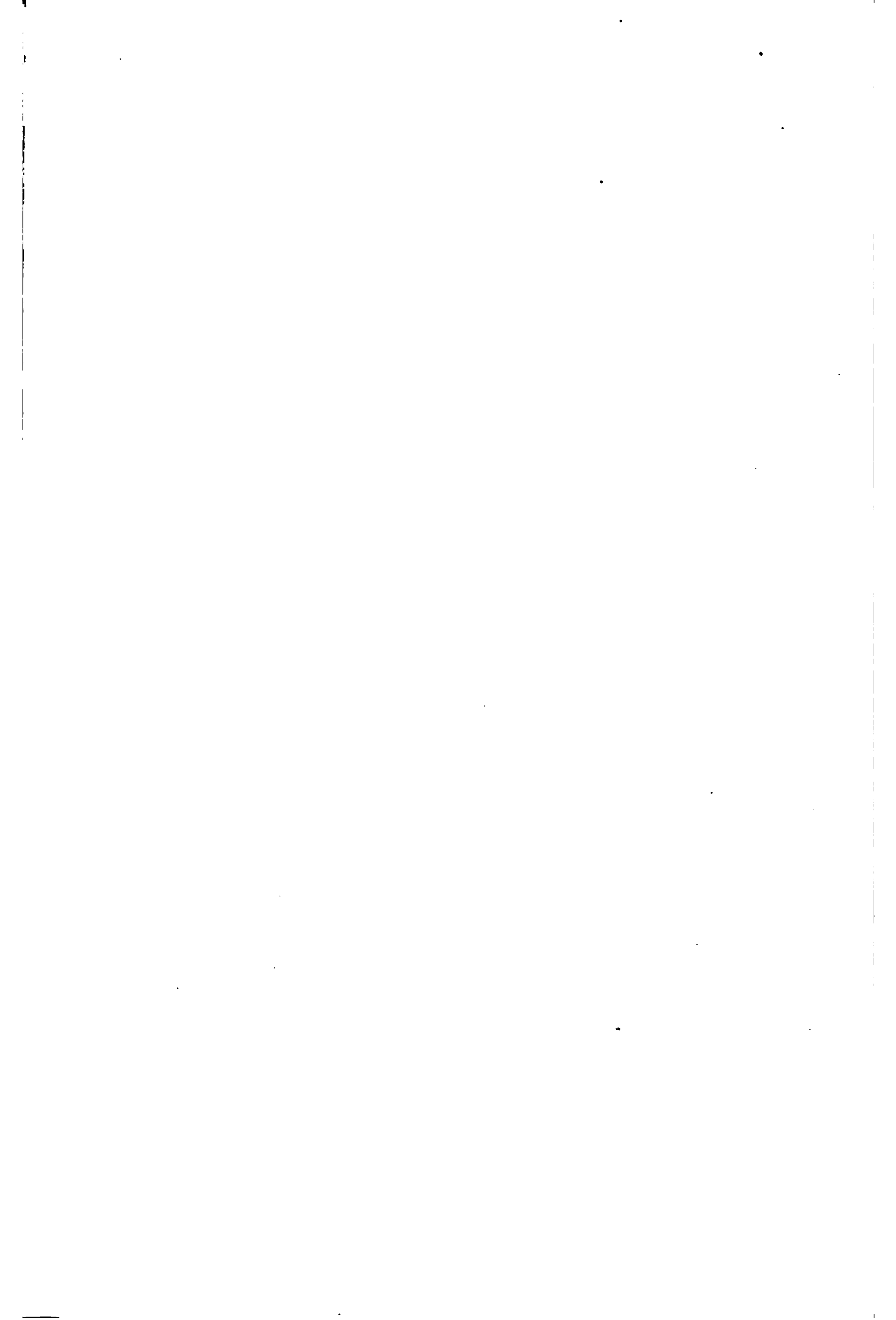
Die einfachste etwa nach Fig. 1093 gestaltete Bekrönungsform, der Stengel mit dem Knauf, lässt sich zunächst im Grundriss variieren, z. B. durch konkave Polygonseiten oder durch den Übergang in die entsprechenden Sterne der Vielpasse. Diese Grundrissverhältnisse des Stengels machen sich dann auch im Aufriss geltend in den verschiedenen Ausladungen. So zeigt Fig. 1094 — 1094 b einen wulstartigen Knauf mit eingezogenen Seiten, in dessen Durchschnitt 1094 b die Profile nach *ab* und nach *cd* sichtbar werden. Eine ähnliche, gleichfalls schon der frühgotischen Periode eigentümliche Gestaltung ergiebt sich durch Ausschnitte aus der Masse des Knaufs, welche in diagonaler oder zu den Seiten des Polygons senkrechter Richtung, und zwar entweder, wie in Fig. 1099a, über den Ecken oder über den Mitten der Seiten, oder über beiden und zwischen beiden liegen können. Die Figuren 1097 bis 1099 zeigen verschiedene in dieser Weise gebildete Stengelsimse, welche auch als Bekrönungsformen benutzt werden könnten. Jene Ausschnitte sind entweder einfach glatt oder, wie in Fig. 1099, mit Perlenschnüren gefüllt, oder es findet sich innerhalb derselben eine weniger ausladende, von der des Knaufs abweichende Gliedernng. Dabei sind dann die äusseren Flächen der vorspringenden Teile häufig noch durch Kannelierungen oder Wulste geteilt, wie Fig. 1099a im Grundriss zeigt, so dass sich eine Ähnlichkeit mit gewissen Kürbisarten ergiebt.



Die ursprüngliche Profillinie des Knaufes, welche einen Rundstab oder

Tafel CVIII.


Bekrönungen
1096
1097 Reims
1098 Gelnhausen.
1096 a
1097a.
1099



ein linsenförmiges Glied zeigt, ist häufig von dem Stengel noch durch eine Zwischengliederung getrennt oder endigt nach oben in eine Spitze (s. Fig. 1095a), erhält sonach eine knospenförmige, mehr oder weniger zusammengesetzte Gestalt (s. Fig. 1095b und c), wobei immerhin einzelne Teile an der Oberfläche durch Kannelierungen oder irgend eine Flächenverzierung, etwa Schuppenwerk, belebt werden können. An den späteren Werken geht die Knospengestaltung in die zwiebelförmige, zugespitzte oder abgeschnittene über (s. Fig. 1095d) oder wird durch die Gliederung eines Traufsimses mit geradem oder konkavem Wasserschlag ersetzt (Fig. 1095e). Die Knospe wird bei reicherer Durchbildung deutlicher ausgesprochen durch sie umhüllende, entweder geschlossene oder sich öffnende Blätter (s. Fig. 1102).

Kreuzblumen.

Reichere und weiter ausladende Bildungen ergeben sich dann durch die Anordnung von mehreren, zunächst von vier aus dem Stengel sich herausschwingenden Armen, die wieder in einfachen oder zusammengesetzteren Knospenbildungen schliessen. Derartige Gestaltungen, die man gemeiniglich unter dem Namen Kreuzblumen zusammenzufassen pflegt, sind in der ornamentalen Behandlung den älteren in Fig. 456—480 enthaltenen Kapitälbildungen verwandt.

In Fig. 1100 versuchen wir eine derartige Entwickelung des Ornaments aus der in Fig. 480 dargestellten Kapitälform. Dabei bestimmt das in dem Grundriss Fig. 1100a ersichtliche äusserste Quadrat *ab* die Ausladung der vier Arme, das Quadrat *cde* die des unteren Blattkranzes, das daraus gebildete Achteck jene des Stengelsimses und das Quadrat *hfg* in demselben Sinne die untere Grundform des Stengels. Ebenso entwickeln sich die Höhen im Aufriss aus den eingezeichneten, mit dem Grundrissquadrat *ab* übereinstimmenden Quadraten wobei die Weite *ai* der gleichnamigen Grundrisslänge entspricht und die dadurch gegebenen Linien *ik* die Stärke des Schlussknaufs und jene der Knospen begrenzen.

Wenn in Fig. 1100 die den oberen Kranz bildenden Hörner über die Blätter des unteren Kranzes ausladen, so ist doch das umgekehrte Verhältnis das gewöhnliche, wonach die Ausladung des unteren Kranzes die des oberen, oder bei bedeutenderer Höhenentwickelung, der oberen überragt, so etwa, dass die aufeinander folgenden Quadrate der Quadratur die Grundrissmasse der verschiedenen Kränze in der angegebenen Reihenfolge abgeben. Nach diesem System ist die in Fig. 1096 dargestellte Bekrönungsblume konstruiert und darin die Entwickelung aus dem Grundriss durch die gleichnamigen Buchstaben angegeben. Dabei sind die Höhen der einzelnen Kränze, also 11, 22, 33, durch die Seiten der entsprechenden Grundrissquadrate bestimmt. Wesentliche Abwandlungen entstehen durch geänderte Höhenverhältnisse, so dass, wie in Fig. 1097, die Höhen durch die Diagonalen der betreffenden Quadrate oder umgekehrt, wie in Fig. 1097a, durch die halben Diagonalen sich bestimmen können. Ebenso bildet die Abnahme der Höhen mit den Grundrissmassen keineswegs die allgemeine Regel, im Gegenteil sind die Höhen häufig einander gleich.

In Fig. 1096 ist das Grundrissmass des Stengelsimses durch das aus dem äussersten Quadrat gebildete Achteck bestimmt. Die hierdurch sich ergebende kräftige Gestaltung desselben ist vor allem französischen Werken eigen, an denen eine reichere Ausbildnng dieses Gesimses vorherrschend wird, selbst bis zu dem Masse, dass dasselbe über den Blätterkranz dominiert (s. Fig. 1101).

Die vertikale Richtung gelangt zu einem entschiedeneren Ausdruck nicht allein durch eine Steigerung der Höhe der einzelnen Abteilungen, sondern auch durch eine Vermehrung ihrer Zahl (s. Fig. 1097).

Wenn schon diejenige Anordnung die vorherrschende ist, wonach das untere Kreuz übereckgekehrt ist und die folgenden Kreuzarme Übereckstellungen zu

einander bilden, so liegt doch auch hierin keine Regel, und es kommt ebensowohl mit Beibehaltung der Übereckstellung zu einander die parallele Stellung des unteren Quadrats als die parallele Stellung der verschiedenen Quadrate zu einander vor.

Weitere Grundrissbildungen ergeben sich durch die Anordnung von acht Armen, wie in Fig. 1098, oder durch die seltener vorkommende von sechs am sechseckigen, oder dreien am dreieckigen Stengel. In der Regel ist jedoch eine sechseckige Grundform der Fiale oder des Stengels mit einer auf dem Quadrat beruhenden Bekrönung in der Weise in Verbindung gebracht, dass zwei Arme aus den Flächen, zwei aus den Kanten des Stengels schiessen.

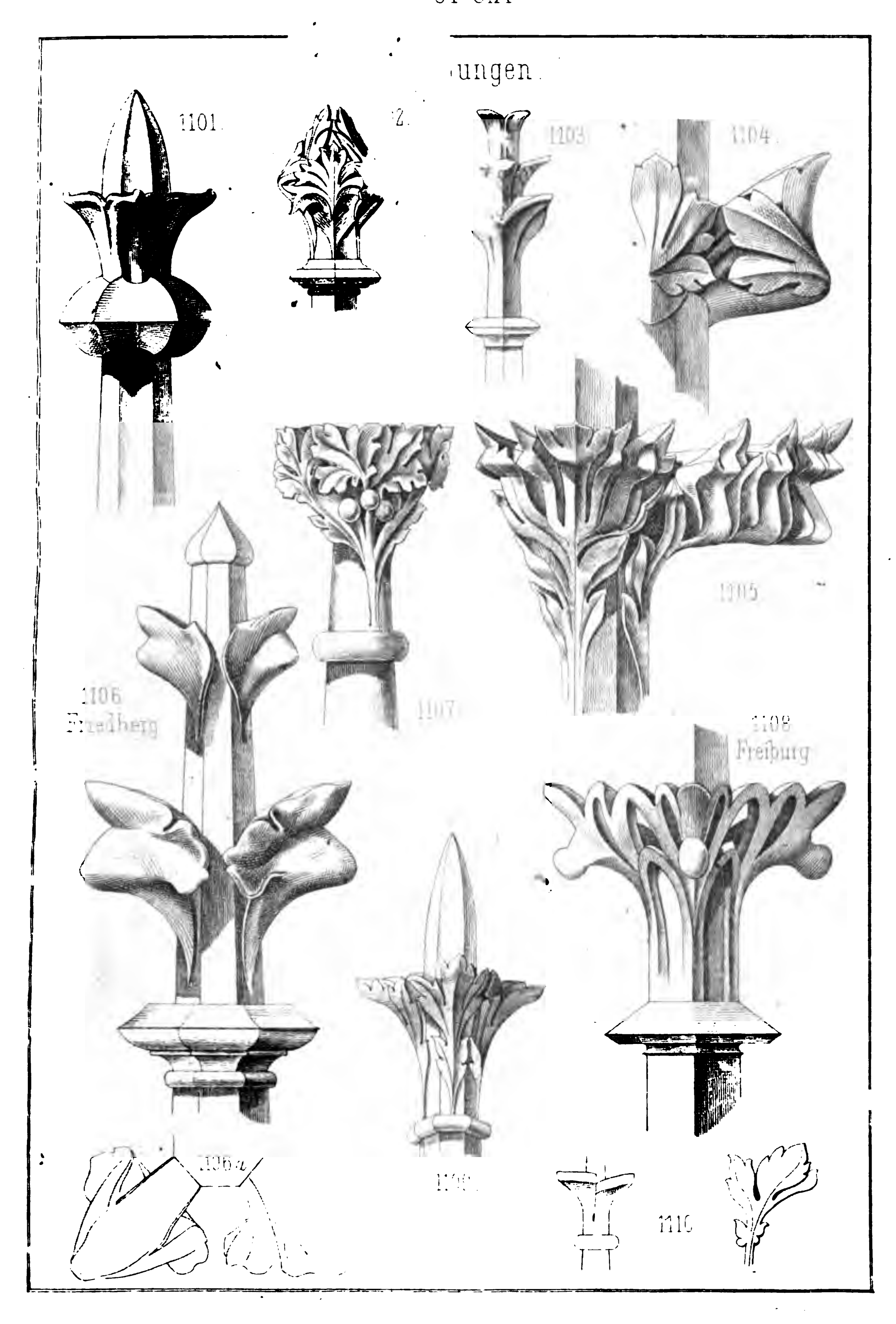
Blattbildung an den Armen.

In der früheren Zeit haben die Arme des Kreuzblume meist die Gestalt herausschwingender Hörner oder kräftiger abgezweigter Stengel, welche an ihrer Spitze nach unten gekehrte Blattbüschel tragen (s. linke Hälfte von Fig. 1096). Später überwiegt die, hin und wieder auch schon in ganz früher Zeit anzutreffende, nach oben gekehrte Blattbildung, welche gewöhnlich direkt dem Hauptstengel entwächst (s. rechte Hälfte von Fig. 1096).

Die aus der rechten Hälfte von Fig. 1096 ersichtliche einfache Ausladungslinie erleidet die nächste Modifikation durch eine gesteigerte Umbiegung der Blattendungen (s. Fig. 1099), welche weiter wie in Fig. 1112 auf eine völlig ballenartige Endigung führt. Die Umbildung ist noch mehr ausgesprochen in Fig. 1104, in der die Blätter eine grössere Bedeutung erhalten und sich entschieden nach oben statt nach unten schwingen, während die Arme, an denen sie sitzen, gegen den Stengel einen Winkel bilden. Es lassen sich diese Blätter ableiten aus der in Fig. 1102 gezeigten Knospengestaltung; von ihr gelangt man durch das Öffnen der Blätter zu der Figur 1103 und so weiter durch eine Verbindung der verschiedenen bisher dargelegten Motive zu den in Fig. 1106 und 1105 dargestellten Laubbossen, von welchen die erstere bei einer immer noch ansteigenden Hauptlinie doch schon zusammengesetztere Biegungen zeigt und so den Übergang zu den späteren Bildungen vermittelt.

Spätere Formen.

Für die spätere Zeit ist daher neben einer mehr wagerechten Ausladungslinie eine gesteigerte Zahl und kurzbrüchigere Gestaltung der Biegungen, wie sie etwa Fig. 1105 zeigt, charakteristisch, bald aber wird die Linie der Ausladung zu einer stark geschweiften sich wieder senkenden, die Biegungen werden stärker und schwülstiger und die einzelnen Blattpartien mit jenen kugeligen Ausbiegungen (s. Fig. 1067b) belebt, die wir bereits bei den Kapitälblättern angeführt haben. An anderen Blättern derselben Periode treten jene Übertreibungen in minder auffallender Weise hervor, und es ergeben sich noch recht kräftige schöne Umrissformen, wie in Fig. 1115b von der obersten Terrasse des Strassburger Münsterturmes. Auf diese schwülstigen Gestaltungen folgen dann gewisse vorherrschend geometrische, für die wir in Fig. 1108 ein Beispiel von der obersten Galerie des Freiburger Turmes geben, dessen Ausführung indes mit dem grössten Teil des daselbst befindlichen Laubwerks stark kontrastiert und der Erbauungszeit des Helmes nicht mehr zuzuschreiben ist. Neben den bisher aufgeführten Verschiedenheiten nach der stilistischen Haltung sind gewisse mehr die Hauptformen der einzelnen Arme betreffende Merkmale ins Auge zu fassen:


ungen.
1101.
2.
1103
1104.
1105
1106
Friedberg
1107
1108
Freiburg
1106 a
1110

1.) Die Grundrissform des ganzen Kranzes bewegt sich zwischen dem Kreuz, welches bei den in Fig. 1096 und 1099 dargestellten Gestaltungen ausgesprochen ist, und dem Kreis, welcher etwa die Fig. 1107 beherrscht. Dazwischen liegen dann der Vierpass und das Quadrat, welche mehr den späteren Perioden eigen sind (s. die in Fig. 1077 enthaltenen Blumen).

2.) Die Linie des oberen Abschlusses der Arme ist entweder ansteigend oder wagerecht, so dass sich die in den beiden Hälften der Fig. 1110 gezeigten Verschiedenheiten der Bossenform ergeben.

3.) Das Profil ist entweder in einer parallelen Richtung über den ganzen Teil gearbeitet oder verändert sich in den einzelnen Blattpartien. Nach der ersten Behandlungsweise (s. Fig. 1109) wird die Wirkung ruhiger, auf weitere Distanzen erkennbar, sie findet sich sowohl an den Blumen der früheren Periode, als an jenen mehrfach geknitterten der späteren (s. Fig. 1105). Es ist das aber nur so zu verstehen, dass die Hauptlinien der einzelnen Blattpartien in den Flächen der einfachen Bossenform liegen und die weitere Modellierung in dieselben eingreift. Die zweite Art der Behandlung spricht sich am deutlichsten aus in jenen knollenartigen Ausbiegungen des spätgotischen Laubwerks (Fig. 1108), findet sich jedoch schon an frühgotischen Beispielen auf einzelne Blattpartien angewandt.

4.) Die Richtung, in welcher die einzelnen Blätter oder die Partien des Blattes wachsen, ist entweder eine vom Stengel abstrebende (Fig. 1100), oder aber eine von dem Punkt der weitesten Ausladung aus sich wieder zurückbiegende (Fig. 1105 und 1104).

Der Reichtum dieser Bekrönungsformen kann noch gesteigert werden durch die Verbindung mit Tiergestalten oder mit Figuren, welche auf dem Stengel hocken oder stehen und so die Endung desselben bilden. Besonders schöne Beispiele dieser Art finden sich an den Strebepfeilern der Seitenschiffe des Strassburger Münsters. Fig. 1098 zeigt ein Beispiel von dem Portal des nördlichen Kreuzflügels der Kirche in Gelnhausen. Ebenso können derartige Gestaltungen die Bekrönung ganz ersetzen, wie an den Fialen des Chorbaues von St. Ouen (s. Fig. 1083).

Ferner kann, wie bereits bei den Giebeln erwähnt, die Bekrönung die Gestalt einer Fiale oder eines Fialriesen annehmen, wie in dem Portal des nördlichen Kreuzflügels der Kathedrale von Chalons.

In umgekehrtem Sinne können auch die Fialriesen durch die gewöhnliche Bekrönungsform ersetzt werden, wie an der Dachgalerie des Mittelschiffs der Kathedrale von Paris. Die Turmgalerien desselben Werkes zeigen sodann einen Ersatz der Fialen durch Tierfiguren, welche innerhalb der Galerie auf dem Boden stehen und auf die Brüstung sich lehnend über dieselbe wegschauen.

Laubbossen oder Kantenblumen.

Laubbossen auf dem Rücken der Abdeckung.

Sowie die einzelnen Arme der Bekrönung aus dem Stengel, so schwingen sich die Laubbossen aus dem Rücken der Wimperge, sie können sogar mit denselben an Gestalt und Grösse übereinstimmen. Wenn das Stengelgesims wegfällt, wie in Fig. 1084f, so können die Laubbossen des Giebels an der Kreuzblume hinaufwachsen. Der Zusammenhang der Laubbossen mit den Armen der Bekrönung macht sich selbst bei verschiedener Grösse und Gestalt noch dadurch geltend, dass die Mittellinie der Bekrönung sich in derjenigen der Laubbossen fortsetzt, eine Anordnung, welche z. B. in der Fig. 1085 dargestellten Fensterwimperge enthalten ist. In diesem Fall sind die Laubbossen durch eine Schneide oder Leiste verbunden, wie in Fig. 1111 und 1111a und stehen in einer lotrechten

Ebene. Es können alle in Fig. 1096—1099 dargestellten Arme der Bekrönungen, ferner die in Fig. 1112 und 1114 gezeigten als Laubbossen verwandt werden.

Laubbossen auf dem Wasserschlage.

Bei allen jenen S. 482 angeführten mehr dekorativen Wimpergbildungen aber, welche der Mauerfläche näher anliegen, an denen ferner die dahinterliegende Rinne wegfällt, so dass der Wasserschlag sich durch eine kurze wagerechte Linie an die Mauerflucht setzt (s. Fig. 1113a), würde die lotrechte Stellung der Laubbosse auf ein Verwachsen derselben mit der Mauer führen. Es erhält deshalb die Endung des immer noch aus der oberen Kante des Wimpergenprofils sich schwingenden Blattes eine Umbiegung nach vorn, so dass die Fläche des Wasserschlages davon bedeckt wird. Diese Anordnung findet sich an der in Fig. 1113 und 1113a dargestellten Laubbosse von dem Wandtabernakel der Kirche in Friedberg. Weiter führt dieselbe darauf, den Ausgangspunkt des Blattes von der oberen Kante in die Fläche des Wasserschlags hinabzudrücken und die Bewegungslinie desselben aus der lotrechten Ebene in eine mehr nach vorn geneigte, zu der Linie des Wasserschlags senkrechte zu verlegen. Hierdurch ergiebt sich dann die Eigentümlichkeit, dass das Blatt, statt wie in Fig. 1111 in der Vorderansicht sein Profil, nunmehr seine Flächenentwickelung zeigt. Fig. 1115 und 1115a zeigen derartige Laubbossen von den obersten Stockwerken des Vierecks des südlichen Turmes des Strassburger Münsters.

Durch diese abweichende Stellung ergiebt sich weiter die Möglichkeit einer freieren Behandlung, wie sie die Fig. 1116 und 1116a von dem Südportal der Franziskanerkirche in Fritzlar aufweisen.

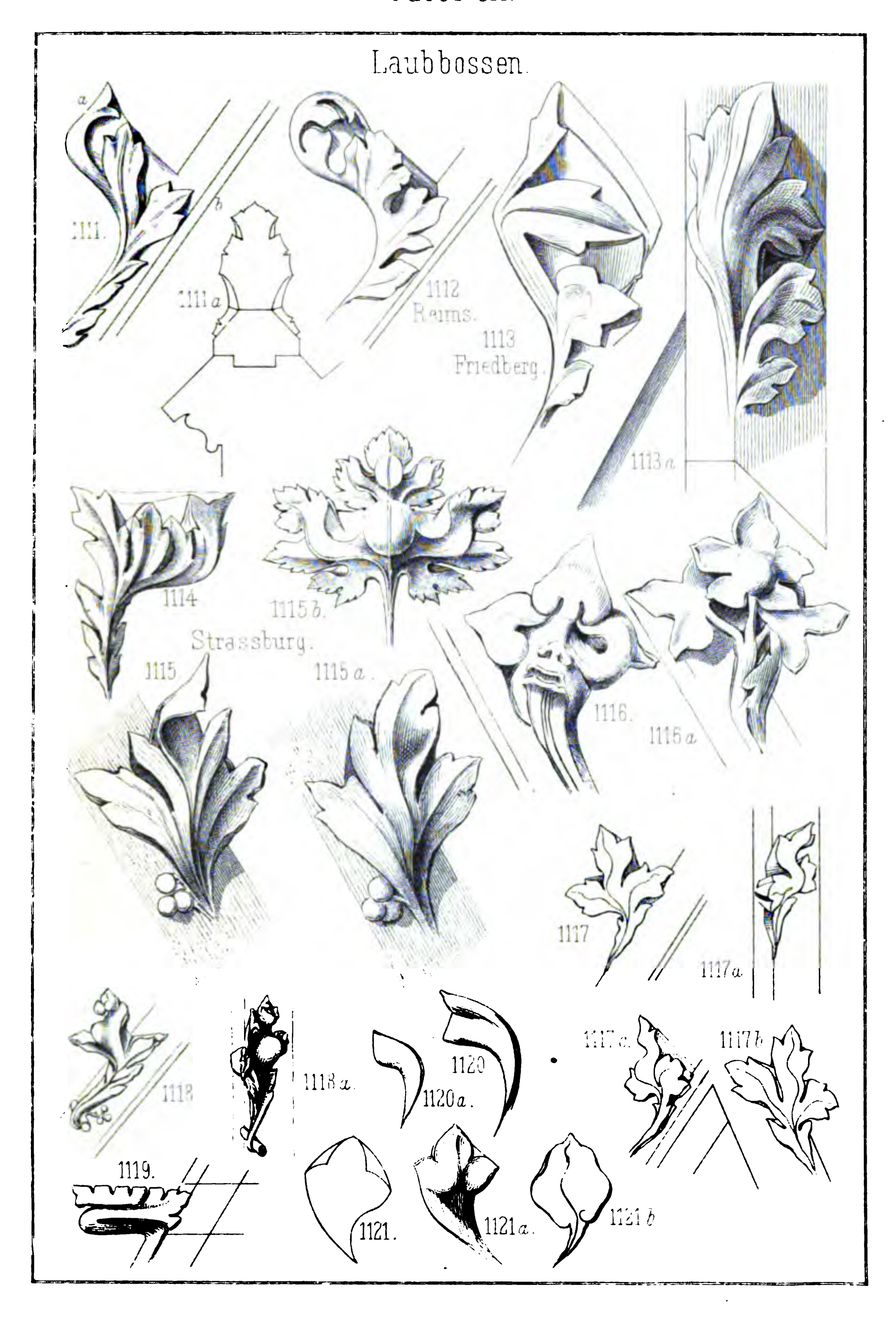
Man suchte durch die Neigung die Blattspitzen der abgewandten Seite über der Bewegungslinie sichtbar zu machen, selbst dann, wenn die Kante der Wimperge die Ausgangslinie bildet. Fig. 1117 zeigt eine solche Laubbosse, welche in Fig. 1117a von der Seite und in Fig. 1117b und 1117c in den Projektionen nach 45° dargestellt ist. Es ist zugleich die der späteren Periode eigentümliche Hinneigung zur perspektivischen Wirkung, die auch hierin sich ausspricht. Man war besorgt, dass von der Wirkung des Blattes etwas verloren gehen möchte.

Abweichende Formen.

Der Geschmack an gesteigerten Schweifungen, welcher die spätere Periode charakterisiert, führte dann auch auf eine Modifikation der Bewegungslinie, wonach das Blatt oder die Laubbosse, anstatt sich aus der Richtung der Wimperge emporzuschwingen, durch eine nochmalige Umbiegung in winkelrechter Richtung an dieselbe ansetzt, und so aus einem zugehörigen Teil zu einem aufgelegten Zusatz wird. Diese Auffassung spricht sich am deutlichsten in jenen Gestaltungen aus, welche den Anfang des Blattes von einem kurzen, dem Wasserschlag aufliegenden, beiderseits abgeschnittenen Zweig sich abrollend zeigen (s. Fig. 1118 und 1118a). Es bedarf wohl kaum der Hinweisung auf die Vorzüge der älteren aus den Gliedern der Abdeckung sich entwickelnden und die Wirkung derselben verstärkenden Kantenblumen vor diesen spätern, sich gewissermassen dagegen auflehnenden.

Zuweilen laden die Laubbossen ohne Rücksicht auf die Neigung des Giebels in wagerechter Richtung aus, ihre Wirkung ist zwar einigermassen schleppend, sie sind aber dennoch wegen ihrer Strenge manchen schwülstigen Biegungen

Tafel CX.



Laubbossen.
a
b
1111.
1111 a
1112
Reims.
1113
Friedberg.
1113 a
1114
1115 b.
Strassburg.
1115
1115 a.
1116.
1116 a
1117
1117 a
1118
1118 a.
1119.
1120
1120 a.
1121.
1121 a.
1121 b
1117 b

vorzuziehen. Fig. 1119 zeigt ein derartiges Beispiel von den Giebeln von St. Vaudru in Mons.

Bei kleineren Dimensionen, wie sie sich zunächst an den Fialenriesen ergeben, werden für die Laubbossen gewisse Vereinfachungen nötig, was sich schon in dem bei RORICZER angenommenen Wort „Laubbossen", welches wir auch für die reicheren, die Wimpergen besetzenden beibehalten haben, ausspricht. Denn „Bosse" oder Bossen bezeichnet die Hauptform, den die fernere Detaillierung einschliessenden Körper, welchen der Steinhauer aus der rohen Masse herausarbeiten muss, bevor er an letztere geht.

Vereinfachungen.

Da nun die nähere Detaillierung sich neben der Entfernung vom Auge nach der wirklichen Grösse richtet, so würde sie bei geringer Grösse wegfallen und der Bossen zur fertigen Kunstform werden, bei fortschreitender Verkleinerung aber dieser sogar noch zu vereinfachen sein. So stellt Fig. 1120 den Bossen zu einem der in Fig. 1106 enthaltenen Blätter, oder Fig. 1120a wiederum den Bossen zu Fig. 1120 vor und beide würden als Laubbossen an Fialen gelten können.

Dasselbe Verhältnis ergiebt sich bei kleineren Dimensionen der Wimpergen, so dass z. B. Fig. 1121 den Bossen zu Fig. 1117 darstellt, welcher dann durch eine einfachere Modellierung die in Fig. 1121a angegebene Gestalt erhält. Dabei findet jedoch immer eine Anlehnung an die Natur, an die Motive gewisser einfacherer Blattbildungen statt, und es zeigt Fig. 1021b z. B. eine unmittelbare Naturnachbildung. Aber auch hier wird durch Beibehaltung des älteren Motives der hornartigen Gestaltungen wie in Fig. 1085 und 1088 das Mass der Vereinfachung am leichtesten gefunden und eine strengere Kontur des Ganzen gewonnen.

7. Von den Baldachinen und Postamentierungen.

Die Baldachine bilden über einzelnen Figuren, über einer fortlaufenden Figurenreihe oder über Reliefs schwebende Schirmdächer, sollen daher in kleineren Verhältnissen die oben angeführten Gehäuse ersetzen und entwickeln sich in ihrer einfachsten Gestaltung aus den in den Fig. 1058—1060 dargestellten dadurch, dass die Platte oder das Tonnengewölbe von aus der Wand ragenden Kragsteinen statt von freistehenden Säulen getragen werden. Ein Beispiel letzterer Art findet sich an der Aussenseite des Kreuzgangs der Kathedrale von Laon.

In dem Masse aber, als die Dimensionen die Ausführung des Baldachins aus einem Werkstück gestatten, werden die Kragsteine überflüssig. Es nimmt bald der Baldachin die typische Form eines Gewölbes über polygonaler oder runder Grundform mit hängenden Bogenanfängen und lotrechten Aussenwänden an, welche dann in einfachster Weise durch ein wagerechtes schlichtes oder gezinneltes Gesims nach oben abgeschlossen sind und bei reicherer Ausbildung von zierlichen Bekrönungen überragt werden.

Die älteren reicheren Beispiele zeigen eine gewisse Verwandtschaft mit der Bildung jener Kronleuchter, von welchen sich in Hildesheim und Aachen die ausgebildetsten Typen finden und welche in einem wagerecht gelegten kreisförmigen oder nach einem Vielpass gestellten metallenen Reifen bestehen, der in regelmässigen Abständen mit Türmchen, Burgen oder anderen Gebäuden besetzt ist. In Hildesheim geht diese Verbindung von Gebäuden mit völliger Entschiedenheit in die Darstellung des himmlischen Jerusalems über. Wenn es nun nahe lag, die Kronleuchter als Verbreiter des himmlischen Lichts aufzufassen und in diesem

Ausbildung der Aufsätze.

Sinn mit der Darstellung der Stadt Gottes zu schmücken, so sollen die Baldachine den Nimbus oder Limbus ersetzen, dessen Darstellung den Mitteln der Plastik wenig angemessen ist. Diese Verwandtschaft führt oft auf eine gewisse Übereinstimmung der Bildung, welche an einzelnen besonders hervorgehobenen Beispielen bis zur beabsichtigten Darstellung desselben Gegenstandes geht. Aus den meisten tritt uns dagegen eine mit der grössten Freiheit bewirkte und von der Gestalt aller sonstigen Teile wesentlich unterschiedene, architektonische Behandlung des gegebenen Motivs entgegen. Es ist eben das phantastische Element, welches sich hier, wo es sich nur um die künstlerische Form des einen, gleichsam über der Figur schwebenden Werkstückes, nicht um die Verbindung desselben mit anderen, also um eine wirkliche Konstruktion handelt, in überwiegendem Masse geltend macht, in ähnlicher Weise wie dies auch bei den gemalten Architekturen der Glasfenster der Fall ist.

So bilden diese Aufsätze oberhalb des wagerechten oder durch kleine Giebel bewirkten Abschlusses jener Gewölbe die verschiedenartigsten Kombinationen von einfacheren oder reicheren, ein- oder mehrstöckigen Bauwerken und Türmen, welche sich in einem oder mehreren Kränzen übereinander erheben. Die Grundform der einzelnen Kränze steht zu jener des Gewölbes in Beziehung etwa so, dass über der Mitte jeder Polygonseite das eigentliche Bauwerk steht, über den Ecken sich die dasselbe flankierenden Türme erheben und der zweite Kranz etwa eine Übereckstellung in der Grundform des unteren, auch wohl eine Vereinfachung desselben bildet, aus dem Ganzen aber sich ein mächtiger Turm gewissermassen als die Citadelle der Stadt erhebt, welcher dann bei Übereinanderstellung mehrerer Figuren der oberen als Postament dient.

Die hängenden Bogenanfänge.

Dabei spricht sich der dekorative Charakter des Ganzen weiter in einer Stärkenverringerung der hängenden Bogenanfänge aus, welche nur nach der Möglichkeit der Ausführung in Stein, nicht etwa nach den durch ein wirkliches Gewölbe geforderten Verhältnissen normiert sind. Diese Bogenanfänge sind dann in der Regel in der Grundlinie des Gewölbes entweder wagerecht abgeschnitten oder sie werden von einer sich aus den Gliederungen entwickelnden Blattbildung umhüllt. Die Figuren 1122—1124 zeigen derartige Beispiele von der sog. Engelsäule im südlichen Kreuzflügel des Strassburger Münsters, dem Portal des nördlichen Kreuzflügels der Kathedrale zu Reims und den Strebepfeilern der Südseite des Freiburger Münsters. An solchen Punkten, welche eine besondere Betonung zulassen oder fordern, findet sich zuweilen das figürliche Element in die Bildung der Baldachine verwoben. Ein Beispiel von dem Westportal der Kirche zu Volkmarsen zeigt die Fig. 1125, wo die Kreuzrippen des dem Schlussstein des Portalbogens angearbeiteten Baldachins von zwei aus den Gliederungen des Bogens sich herausschwingenden Engeln gehalten werden, deren aneinanderstossende Fittiche die Schildbogen bilden. Eine einfachere Anordnung dieser Art findet sich bei Viollet le Duc tom. IV. pag. 437, wo der aus dem Säulenstamm sich herausschwingende Engel mit seinen ausgebreiteten Fittichen den Baldachin bildet.

Diese freiere Behandlungsweise erhält sich vorherrschend bis zum Schluss des 13. Jahrhunderts, wie z. B. die Westportale des Strassburger Münsters noch

sehr reizende Gestaltungen dieser Art aufweisen, an welchen freilich das inmittelst ausgebildete System der Fialen und Wimpergen immer entschiedener sich geltend macht. Bald aber tritt auch jene aus der Natur der Sache sich ergebende Freiheit, welche in der Zierlichkeit der Bogenendungen sich kund gab, zurück. Die Stärken derselben simulieren ein konstruktives Bedürfnis, dabei sind dieselben aber mit grosser Zierlichkeit gebildet, so dass der Gedanke an eine diese Stärkenzunahme veranlassende handwerkliche Unbeholfenheit nicht aufkommen kann; sie ruhen auf mehr oder weniger zusammengesetzten schwebenden Kragsteinen (s. Fig. 1126), oder es gehen die Eckfialen oder Strebepfeiler bis auf die Kragsteine herab und die Bogen- und Giebelgliederungen schneiden an dieselben an. Hiernach giebt das mit einem Kreuzgewölbe überspannte Gehäuse von polygonaler Grundform den Typus der Baldachine ab, so dass ganz einfach die Säulen wegbleiben und deren Kapitäle sich in schwebende Kragsteine verwandeln. In diesem Sinne können alle jene hinsichtlich der Gehäuse und der komplizierteren Fialenbildungen angegebenen Anordnungen auch hier Anwendung finden.

Wie bereits angegeben, sollen die Baldachine die darunter befindlichen auf Kragsteinen, Säulen oder Pfeilern stehenden Figuren schützen, so dass sich hieraus eine gewisse Beziehung ihrer Grundflächen zu jenen der Postamentierung ergiebt, welche häufig in der Weise gewahrt ist, dass die innere lichte Weite des Baldachins der äusseren des Postaments gleich ist. Eine Übereinstimmung der Grundformen findet sich häufig, ohne jedoch durch das Wesen der Sache irgend gefordert zu sein.

Der ganze Aufbau liegt einer ebenen Fläche, einer Ecke oder einer Säule an.

Figur vor einer ebenen Fläche.

Im ersten Fall tritt der Baldachin häufig in Verbindung mit einer seine Grundform zu dem vollen Polygon ergänzenden Nische (s. die linke Hälfte der Fig. 1127), so dass die Hälfte der Bogenanfänge den Säulchen a und a' sich aufsetzt. Die Nische ist auch wohl nach einem Kreissegment gebildet, so dass die Rippen 2 wegfallen, oder es bleiben endlich nur die Säulchen $a\,a$ stehen und sind durch einen Schildbogen verbunden. Einfachsten Falles bleiben auch die Säulchen weg und die Bogenanfänge a setzen sich unmittelbar an die Mauer. Es ist aber dann vorteilhaft, die Rückwand der Figur auf die Breite des Baldachins durch ein Muster oder wenigstens durch einen farbigen Anstrich zu bezeichnen.

Die Säulchen a sitzen auf dem äussersten Rand der Postamentierung oder, wenn die Grundfläche der letzteren nicht ausreicht, auf einem höher oder niedriger liegenden Vorsprung auf, oder sie sind oberhalb der Postamentierung ausgekragt.

Figur vor einer Ecke.

Bei einem Baldachin vor einer Ecke ist diese in der Regel auf die Höhe zwischen Baldachin und Kragstein gefast oder, wie vorhin, ausgenischt.

Figur vor einer Säule.

Vor einer Säule oder einem Dienst liegen Baldachin oder Postamentierung nach der älteren Anordnung in der Weise vor, dass sie gewissermassen Binder der Säule oder des Dienstes bilden, während die Figur entweder mit dem im Rücken befindlichen Säulenschaft aus einem auf dem Haupt stehenden Werkstück gearbeitet ist, oder aber beide aus zwei nebeneinander gestellten bestehen. Hierbei

ist dann auch die Postamentierung zuweilen bis zum Boden hinabgeführt, liegt der Säule an, und ist mit derselben aus einem Werkstück gearbeitet.

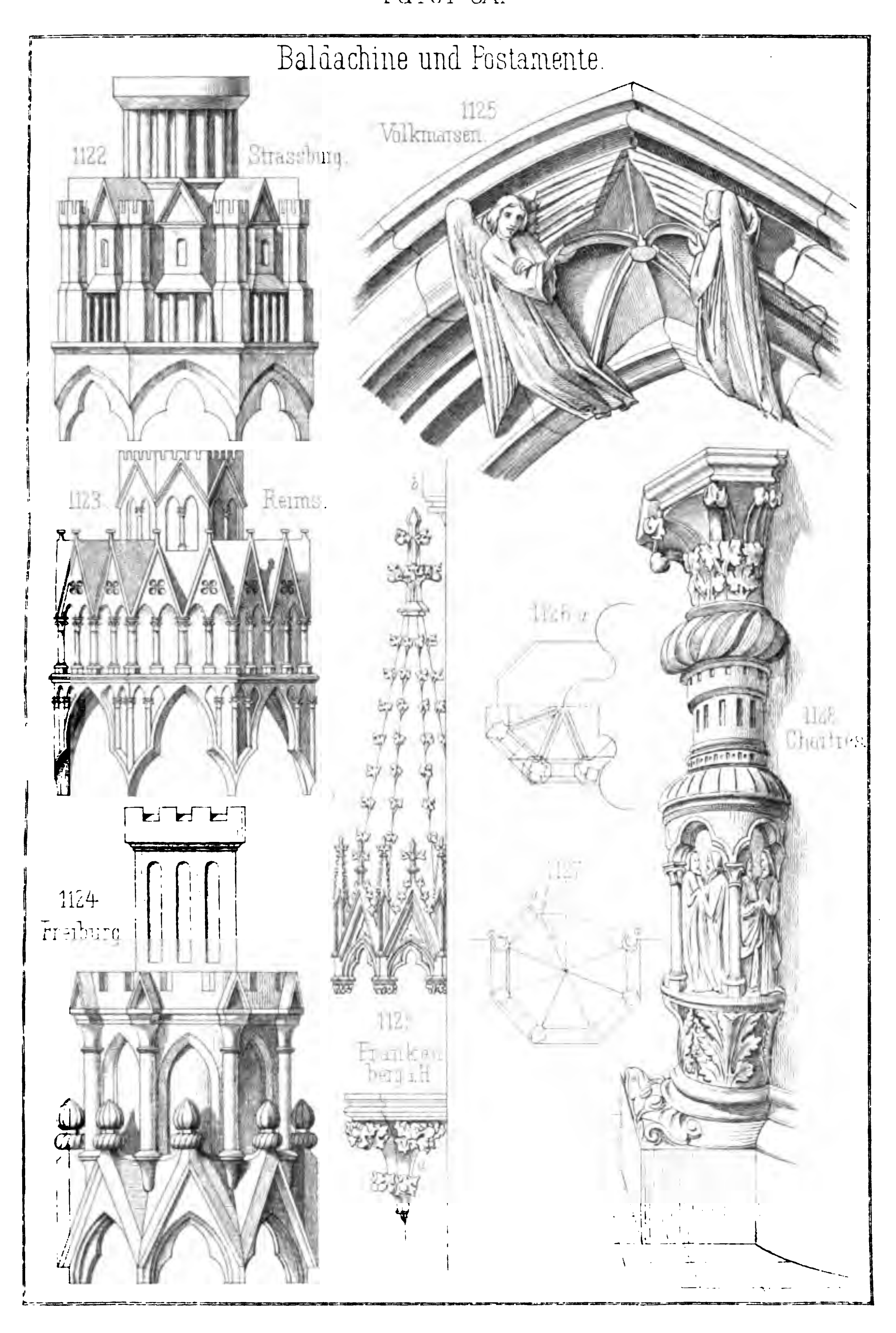
An den späteren Werken ist in der Regel das Säulenstück oder Dienststück auf die Höhe der Figur weggelassen, so dass entweder der untere Teil der Säule mit einem besonderen die Figur tragenden Kapitäl abschliesst, oder aber für die Figur ein von der Säule ausladender Kragstein angeordnet ist, unter dessen oberem Rand erstere sich totläuft (s. Fig. 1126 bei *a*), während der oberhalb des Baldachins sich fortsetzende Teil der Säule über demselben ausgekragt ist (s. Fig. 1126 bei *b*) oder auf demselben aufsitzt. Es bedarf kaum des Hinweises, wie sehr die ältere Anordnung die letztere, die statische Funktion des Dienstes durch die Unterbrechung aufhebende an Folgerichtigkeit übertrifft.

Wie bereits oben bemerkt, bestehen die Postamentierungen der Figuren in Kragsteinen, Säulen oder Pfeilern, welche hinsichtlich ihrer Konstruktion von den andere Funktionen erfüllenden sich im allgemeinen nicht unterscheiden; gewisse eigentümliche mit den Portalbildungen zusammenhängende Gestaltungen können erst in Verbindung mit den letzteren untersucht werden.

Wir haben ferner bereits S. 242 darauf hingewiesen, wie dem Verständnis des dargestellten Gegenstandes häufig durch eine an dem Kragstein angebrachte Legende Hilfe geleistet wird. Derartige Erläuterungen finden sich auch häufig in feinerer Weise durch sekundäre, auf die Bedeutung des ganzen entweder direkt oder gegensätzlich bezügliche Figurendarstellungen bewirkt. Es sind dieselben dann entweder in die Ornamentierung des Kapitäls oder Kragsteins verwoben, oder es nimmt der letztere, wie an den Portalen vieler französischer Kathedralen, die Gestalt eines niedrigen Baldachins an, unter dessen Gewölbe die kleineren Figuren den hohlen Raum desselben beinahe ausfüllend kauern, oder endlich es finden sich die betreffenden Darstellungen in Relief an einem niedrigen, dem eigentlichen Träger der Figur aufgesetzten Postament.

Auch die Säule nimmt in der fraglichen Funktion häufig eine freiere, den Unterschied von dem mehr struktiven Charakter des Dienstes scharf betonende Gestaltung an. In Fig. 1128 geben wir ein derartiges Beispiel von der Vorhalle des nördlichen Kreuzflügels der Kathedrale zu Chartres.

Tafel CXI



Baldachine und Postamente.
1122 Strassburg.
1123. Reims.
1124 Freiburg
1125 Volkmarsen.
1126 a
1127
1128 Chartres.
Franken berg i.H

VII. Fenster und Masswerk.

1. Die Fenster im allgemeinen.

Entwickelung der Fenster.

Vor der allgemeinen Einführung der Verglasung war der Abschluss der Lichtöffnungen eine Frage, welche nicht nur die Ausbildungen dieser Öffnungen selbst, sondern die ganze Gestaltung des Bauwerkes einschneidend beeinflusste Um für die Wohn- und Aufenthaltsräume grössere Lichtöffnungen zu schaffen, die geschützt gegen die Ungunst des Wetters und abgeschieden gegen den Lärm und Staub der Aussenwelt waren, sah man sich genötigt, Vordächer oder Säulengänge den Räumen vorzulegen und diese möglichst gegen abgeschlossene Innenhöfe zu kehren. Dieses Öffnen der Räume nach innen findet im Grundriss des antiken Hauses seinen sprechenden Ausdruck und wird in dem Kreuzgang der Klöster auf spätere Jahrhunderte übertragen, bei letzteren traten allerdings weitere Gründe für die Abscheidung von der Aussenwelt hinzu.

Geschützte Lage der Licht-öffnungen.

Nun liess sich aber nicht allen Fenstern eine derartig geschützte Lage anweisen, man musste sie oft genug in die Aussenwände legen, ganz besonders bei grossen weiträumigen Monumentalbauten. Handelte es sich um untergeordnete Licht- und Luftöffnungen, die vielleicht obendrein nach minder wichtigen Räumen führten, so liess man sie, wie noch heutigen Tags viele Turm- und Giebelfenster ganz ohne Abschluss, höchstens brachte man in besonderen Fällen Vergitterungen oder zeitweis zu schliessende Holzklappen vor ihnen an. Um das Hineinschlagen des Regens soviel wie möglich einzuschränken, machte man solche freie Öffnungen relativ klein, da dann die grosse Mauerstärke schützend eingreift. Statt eines grossen Fensters stellte man mehrere kleine nebeneinander, die man unter Umständen durch einen gemeinsamen Bogen zusammenfasste, wodurch ihre Zusammengehörigkeit, ihr Eintreten für ein einziges grosses Fenster fassbar zum Ausdruck gelangt.

Öffnungen ohne Abschluss.

Die Fenster an den grossen Monumentalbauten, besonders den Kirchen ganz frei zu lassen, war selbst in den südlichen Ländern nicht immer geboten, ein zeitweiliges Schliessen durch Läden war aus künstlerischen und praktischen Gründen, besonders bei den hochliegenden Fenstern schwer ausführbar, man musste daher

Übergang zur Verglasung.

auf einen feststehenden, Licht einlassenden und doch thunlichst das Wetter abhaltenden Abschluss sinnen, den man zu byzantinischer Zeit in durchlöcherten, ausserdem oft reich gemeisselten Marmorplatten fand. (Ob und inwieweit dieselben, ebenso wie ein Teil der Fenster der Römer, schon eingesetzte Glasstücke aufwiesen, dürfte eine noch offene Frage sein.) Da diese Platten viel Licht verschluckten, machte man die Fensteröffnungen nicht gar zu klein, erst später, als man im 10. bis 11. Jahrhundert sich mehr und mehr der damals noch sehr kostbaren Verglasung aus farbigen Gläsern in Bleifassung zuwandte, brachte man sie auf das äusserste Mindestmass, so dass man selbst ältere grössere Fenster bisweilen nachträglich verkleinert zu haben scheint.

In demselben Grade, wie sich dann die Herstellung des Glases vervollkommnete und verbilligte, konnten sich die Fensterflächen ausdehnen, umsomehr, als Hand in Hand damit die Ausbildung des Stützsystems die Wand mehr in die Stellung des einfachen Raumabschlusses verwies, den man unbeschadet der Haltbarkeit frei durchbrechen konnte. Man war somit bei eintretender Gotik in die Lage versetzt, die Glasfläche nach den jeweiligen praktischen oder künstlerischen Forderungen im grossartigsten Massstabe zu entfalten, was man um so lieber that, als die inzwischen immer glänzender entwickelte Glasmalerei ein zauberhaft wirkendes Mittel dekorativer Ausstattung herlieh.

Verglasung der Fenster.

Grösse der Glasstücke.

Die Grösse leicht herstellbarer ebener Glasstücke war eine beschränkte, sie ging nach jeder Richtung nicht weit über 20 cm hinaus. Man musste die Stücke so nebeneinander fügen, dass die Fuge weder Luft noch Wasser in lästiger Weise durchliess und benutzte als geeignetes Verbindungsmittel bald das sehr schmiegsame Blei, das bis in den Beginn des 19. Jahrhunderts hinein seine unbeschränkte Bedeutung für die Herrichtung von Fenstersprossen behauptet hat. Die Bleisprosse, wie sie Fig. 1129—1129b etwa in natürlicher Grösse im Querschnitt zeigt, hat einen Mittelsteg, genannt die „Seele" und zwei Flanschen, deren Breite zwischen 3 und 7 mm zu liegen pflegt. Die Sprossen goss man in Formen, erst seit der Renaissancezeit kam der „Bleizug" in Gebrauch, dessen Verwendung man am Eindruck der Zahnräder auf der Seele erkennt. Nach der auf den Werktisch gehefteten Zeichnung werden die Glasstücke zugeschnitten und dann von einer

Verbindung der Bleisprossen.

Ecke fortschreitend in die Nuten der zwischengelegten Bleistränge geschoben, letztere, die sich leicht jeder Biegung anschmiegen, lässt man so weit als möglich aus einem Stück durchlaufen; wo sie gegeneinander stossen, werden die Enden mit dem Messer gerade oder schräg zusammengeschnitten und beiderseits überlötet. Ist in dieser Weise eine Tafel von rechteckiger, quadratischer oder einer anderen, der Masswerkteilung entsprechenden Form zusammengestellt, so wird sie an ihrem Umriss durch einen gewöhnlichen oder nur einseitig ausgebildeten Bleistrang (Randblei) umzogen; obwohl sich diese Bleiumfassung der Tafeln nicht immer an den mittelalterlichen Werken findet, ist es gut, sie zu machen.

Die Breite der Tafeln lässt sich der nötigen Steifigkeit wegen nicht gut über 60—100 cm steigern, gewöhnlich beträgt sie nur 50—75 cm, man ist bei solchen

Tafeln ohnedies schon gezwungen, einzelne dünne runde (selten eckige) Eisen von 6—10 mm Durchmesser, sogenannte Windeisen überzulegen, die durch umgewickelte, auf die Bleisprossen gelötete Bleihafter befestigt werden. Man legt sie am besten nach der kürzesten Richtung der Tafel, lässt sie aber auch wohl, damit sie den freien Durchblick nicht stören, mit den Sprossen schräg oder selbst gekrümmt laufen. Die Enden der Eisen sind gewöhnlich platt geschlagen, damit sie das Einklemmen der Tafelränder ermöglichen. Bei Fenstern, die dem Winde besonders stark ausgesetzt sind, dürfen Windeisen von mehr als 60 cm Länge bei 20—30 cm Abstand nicht unter 1 cm dick sein, wenn sie ein Einbiegen oder selbst ein Eindrücken der Tafel verlässlich verhüten sollen, besonders soll man bei wertvollen Glasmalereien kräftige und dichtliegende Windeisen verwenden und die Tafelbreite nicht wesentlich über 60 cm hinausgehen lassen. Für Fenster, die dem Winde wenig oder gar nicht ausgesetzt sind, fallen diese Bedenken fort, sie bedürfen nur einzelner dünner Eisen, welche die ebene Fläche der Tafel erhalten.

Tafelgrösse, Windeisen.

Über die Technik der Glasmalerei sei nur kurz eingeschaltet, dass man zu romanischer und frühgotischer Zeit nur eine einzige dunkelbraune Malfarbe, das Schwarzlot kannte, mit welcher die Umrisse, Blattrippen und dunkleren Gründe des Ornaments aufgetragen wurden, im übrigen musste jeder Farbton, selbst in einer kleinen Fläche als besonderes Glasstück eingesetzt werden. Grosse Flächen derselben Farbe, welche die Glasabmessungen überstiegen oder ihrer hakenförmigen Gestalt wegen nicht gut zugeschnitten werden konnten, wurden mft Hilfe von Teilblei (Notblei) aus mehreren Glasstücken zusammengesetzt. Im 14. Jahrhundert trat eine neue Malfarbe, das Kunstgelb hinzu, ausserdem begann man das rote Glas, welches stets Überfangglas war, stellenweis hell auszuschleifen; später stellte man auch andere Farben als einerseits oder beiderseits überfangene Gläser her und am Ausgang des Mittelalters begann man nacheinander alle Farben aufzumalen. Diese Umgestaltungen entsprangen anfangs aus der Umgehung zu vieler Notsprossen, später aus der geänderten Geschmacksrichtung; je weiter sich jedoch einerseits die Maltechnik vervollkommnete, um so mehr litt andererseits die architektonische Flächenwirkung Einbusse.

Technik der Glasmalerei.

Neben den vielfarbigen Fenstern traten allein mit Schwarzlot in Schraffierungen gemalte Fenster (Grisaillen) unter zerstreuter Verwendung farbiger Glasstücke oder auch ohne solche auf. Schliesslich wurden in Verfolg strenger Ordensvorschriften (Zisterzienser) an Stelle der vielfarbigen Fenster auch solche aus farblosem Glase in Bleimusterung häufiger angewandt, von denen aber wenig erhalten ist.

Am höchsten in ihrer monumentalen Wirkung dürften wohl unbestreitbar die mosaikartig aus satten Tönen zusammengesetzten Fenster der früheren Zeit sein, die in ihren ornamentalen, architektonischen wie figürlichen Darstellungen stets ein einheitliches, der Fläche sich einordnendes, reiches aber ruhiges Gesamtbild liefern. (S. Schäfer und Rosstäuscher, ornamentale Glasmalereien.)

Nur bei Fenstern sehr geringer Grösse, kleinen Rundfenstern oder Masswerkteilen ist es möglich, die ganze Öffnung mit einer einzigen, in oben beschriebener Art zusammengesetzten Glastafel zu schliessen, in der Regel erfordern die Fenster eine Aneinanderreihung mehrerer Tafeln. Sind die Tafeln allein der Höhe nach zusammengesetzt (Fig. 1130), so kann das Fenster nur ein Lichtmass von 70—90, höchstens 100 cm erhalten, ist dagegen eine Teilung auch in der Breite durchgeführt (Fig. 1131 und 1132), so lässt sich die Fensterweite auf etwa 150 cm steigern, damit sind für gewöhnlich die Grenzen erreicht. Liegt die Notwendigkeit vor, eine breitere Wand zu durchbrechen, so muss man mehrere solcher Fensterflächen nebeneinander verwenden, die entweder durch volle Mauerstücke oder doch wenigstens durch steinerne Pfosten voneinander getrennt sind.

Grösse verglaster Fenster.

In der Zeit um 1200, als der Drang, weite Öffnungen zu schaffen, stark hervortrat, das Masswerk aber seine Entwickelung erst begann, kommen Fenster von mehr als $1^1/_2$, ja selbst mehr als 2 m Breite vor (Reims usw.), die dann in ein ganzes Netz quadratischer Felder unter Verwendung kräftiger Eisenstangen zerlegt waren.

Anschluss der Verglasung an Leibung und Pfosten.

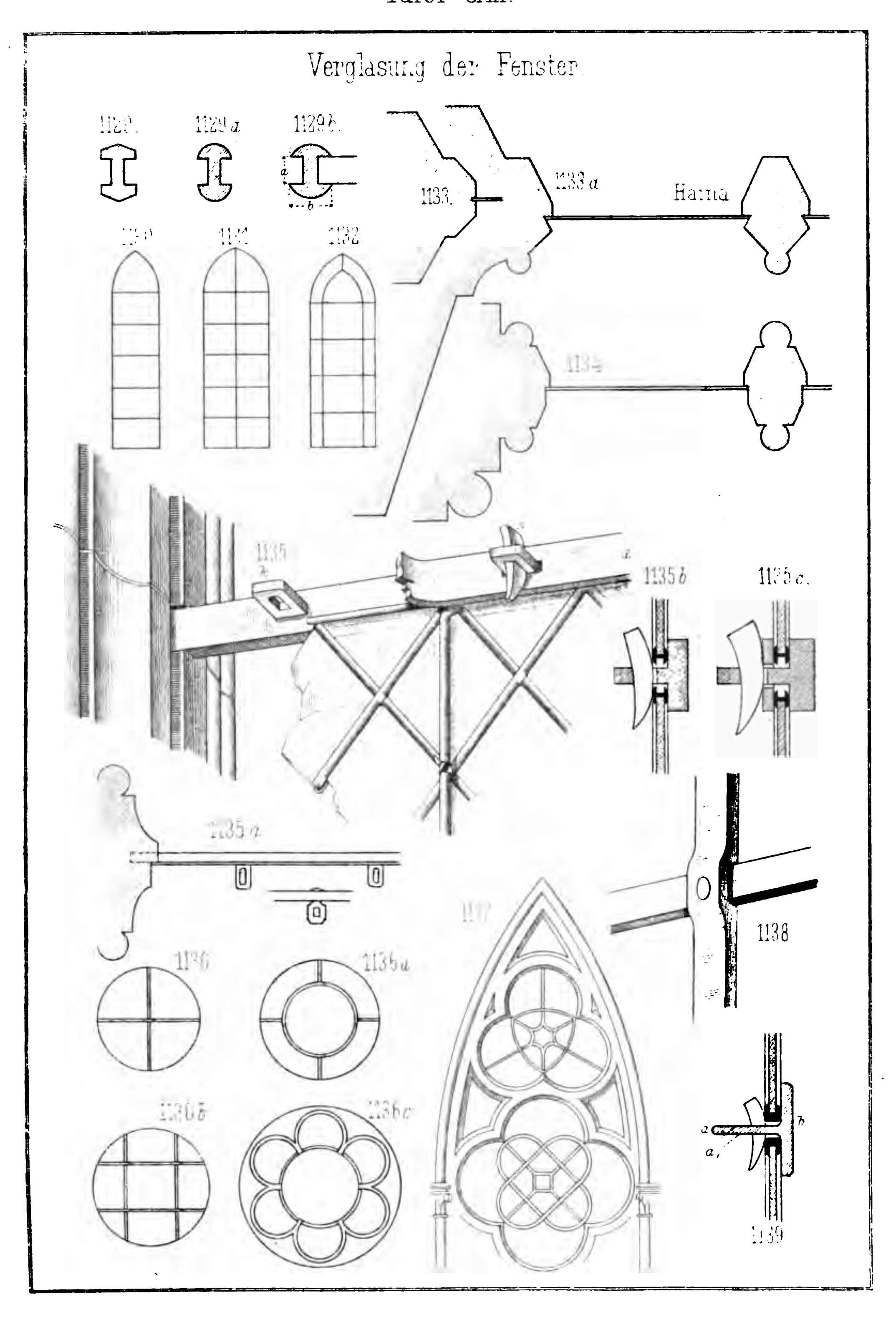
Es handelt sich nun darum, die einzelnen Glastafeln in dem Fenster zu befestigen. Da, wo sie seitwärts an das Gewände oder den Mittelpfosten stossen, werden sie entweder in eine Nut geschoben (s. Fig. 1133), wobei die Tafel während des Einbringens nötigenfalls etwas gekrümmt wird, oder es wird die Glastafel vor einen Falz gelegt (Fig. 1134), der nur einer Breite von $1—1^1/_2$ cm bedarf. Bei stark dem Winde ausgesetzten Fenstern pflegt man den Falz nach aussen zu legen, also das Fenster von aussen vorzubringen, so dass sich der Falzverstrich an der Aussenseite befindet und der Wind das Fenster gegen den Falzanschlag presst. Geschützt und dem Auge nahe gelegene Fenster werden aber auch recht oft von innen vorgelegt. Der Falz, bezw. die Nut wird mit Haarkalk, neuerdings meist mit Glaserkitt oder auch mit Zement verstrichen.

Sturmstangen und Deckschienen.

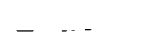
Die Berührungslinie zweier benachbarter Tafeln bedurfte der Befestigung und Dichtung wegen besonderer Vorkehrungen. Es wurden hier starke Eisenschienen von 25—40 mm Breite und 8—15 und mehr mm Dicke, die den Namen Sturmstangen (Fig. 1135) führen, angebracht, sie greifen mit den Enden 4—8 cm tief in die Gewände oder Pfosten ein und werden am besten gleich beim Mauern eingelegt und mit Blei fest eingegossen oder sonst so befestigt, dass sie sich nicht lockern können. Weniger gut ist das nachträgliche Einsetzen, das sich durch Einschieben eines Endes in ein stärker vertieftes Loch und nachträgliches teilweises Zurückziehen ermöglichen lässt.

Die Sturmstangen müssen mit der einen Fläche bündig mit dem Anschlag des Falzes liegen, damit sich die Glastafel ringsherum gleichmässig anlegen kann. Um die Verglasung zu halten, bezw. anzupressen, trägt die Sturmstange auf ihrer Mittellinie in 20—30 cm Abstand vorspringende Lappen oder Krampen, *k* in Fig. 1135, durch welche nach Vorbringen der Tafel kleine Keile oder gekrümmte Splinte *s* in Fig. 1135 gesteckt werden. Statt die Splinte unmittelbar gegen das Randblei treten zu lassen (Fig. 1135b), wird besser eine Deckschiene eingeschaltet (s. *d* in Fig. 1135 und Fig. 1135c). Sie hat gleiche Breite mit der Sturmstange bei einer Stärke von nur 3—5 mm und fasst mit schlitzartigen Öffnungen über die Krampen; durch Anziehen der Keile wird die Verglasung dicht zwischen Sturmstangen und Deckschiene eingeklemmt. Krampen und Deckschiene sind naturgemäss nach derjenigen Seite gerichtet, von welcher die Glastafel vorgelegt wird, also gewöhnlich nach aussen.

Kommen bereits bei breiten Langfenstern (Fig. 1131 und 1132) Überkreuzungen von wagrechten und senkrechten Sturmstangen vor, so treten selbige noch mehr auf bei grossen Rund- oder Masswerkfenstern, es können sich dort Teilungen nach Art der Figuren 1136—1136b ergeben. Bei den sog. Vielpassen lässt man meist eine Sturmstange kranzförmig durch die Enden der Nasen laufen (Fig. 1136c). Es ist natürlich, dass die ganze Musterung des Fensters thunlichst in Einklang mit den Sturmstangen gesetzt wird, so dass auch letztere eine reiche Anordnung



Verglasung der Fenster.
1129 a
1129 b.
1133.
1133 a
Hama
1134
1135
1135 b
1135 c.
1135 a
1136 a
1138
1139



annehmen können, wofür Fig. 1137 von der Westseite der Kathedrale von Reims ein Beispiel bietet.

An den Kreuzpunkten der Sturmstangen ist eine Überblattung wegen der damit verbundenen Schwächung zu meiden, sie müssen, wie das die alten Werke zeigen, übereinander gekröpft werden (s. Fig. 1138).

Von den Deckschienen lässt man an den Kreuzpunkten die eine durchlaufen, während die andere mit den Enden stumpf vorstossen kann, überhaupt verlangen die Enden dieser Eisen auch an den Gewänden keine besondere Befestigung. Bei neueren Fenstern hat man zuweilen eine schmale Deckschiene um den ganzen Umriss des Fensters herumgeführt, um die Glastafel auch gegen den Steinfalz zu drücken, es ist das in der Regel aber nutzlos, eine gute Verkittung genügt meist, die gegen das Gewände ausmündenden Windeisen werden aber in kleine Löcher des Gewändes oder in die Nut mit eingeklemmt. Es lässt sich nach erhaltenen Anzeichen annehmen, dass man im Mittelalter oft zur Befestigung der Tafeln vor die Ränder der Glastafeln auch Nägel setzte, welche man in Holzpflöcke von 1—1 $^1/_2$ cm Dicke, die zuvor in gleich grosse gebohrte Löcher der Gewände getrieben waren, einschlug.

Stärke und Querschnitt der Sturmeisen.

Damit das Sturmeisen dem Winde gut widersteht und nicht zu stark schwankt, darf man es nicht zu dünn nehmen und muss man die Enden unbeweglich einspannen. Ein Eisen mit beweglichen Enden bricht $1^1/_2$ mal leichter und biegt sich 5 mal so stark durch wie ein festliegendes Eisen gleichen Querschnittes.

Unter der Annahme eines Winddruckes von 120 kg auf 1 qm und einer zulässigen Beanspruchung des Eisens von 1000 kg auf 1 qcm sind in der nachfolgenden Tabelle die erforderlichen Stärken der Sturmeisen für verschiedene Längen und Abstände voneinander zusammengestellt.

Stärke der Sturmstangen.

Freie Länge in cm	Abstand in cm	Geeignete Stärken und Durchbiegung δ bei Wind von 120 kg auf 1 qm.								
		Breite mm	Dicke mm	δ mm	Breite mm	Dicke mm	δ mm	Breite mm	Dicke mm	δ mm
75	60	25	9	2,0	30	8	2,1	35	8	2,3
75	90	25	11	1,6	30	10	1,7	35	9	1,9
100	60	25	12	2,6	30	11	2,8	35	10	3,1
100	90	30	14	2,3	35	13	2,5	40	12	2,7
125	60	30	14	3,6	35	13	3,9	40	12	4,1
125	90	30	17	2,9	35	16	3,1	40	15	3,4
150	60	30	17	4,4	35	15	4,6	40	14	5,0
150	90	30	20	3,5	35	19	3,8	40	18	4,0

Anm.: Die Dicken sind auf Millimeter abgerundet und zwar bei Bruchteilen über $^1/_3$ nach oben.

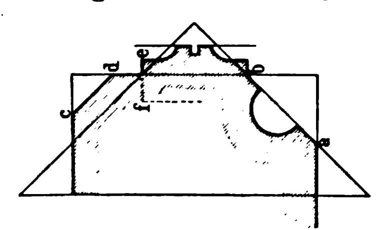
Die Tabellenwerte, welche wieder eine auffallende Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Alten zeigen, sind unter der Annahme einer festen Endeinspannung aufgestellt, kann letztere nicht mit Sicherheit vorausgesetzt werden, so sind die Dicken der Eisen um $^1/_5$ zu vergrössern, damit die Materialbeanspruchung die gleiche bleibt; ein solches stärkeres Eisen biegt sich bei beweglichen Enden aber immer noch fast 3 mal so stark durch, als es die Tabelle unter δ für das festliegende dünnere Eisen angiebt.

Die 125 bezw. 150 cm langen Stangen kommen nur für Fenster mit senkrechten Teilungen (Fig. 1131 und 1132) in Frage, bei diesen ist auf die versteifende Wirkung der langen Vertikalstangen so wenig zu rechnen, dass die Querstangen allein imstande sein müssen, dem Winddruck zu begegnen. Für solche grosse Längen kann man bei weniger streng historisch durchgeführten Neubauten unter Ausnutzung der Fortschritte unserer Walztechnik auch T-Profile von $3^1/_2$—5 cm Breite benutzen, deren liegender Steg *ab* unmittelbar zum Durchstecken der Keile verwertet werden kann. (Fig. 1139.) Durch Niederbiegen der Vorderkante von *a* nach a_1 würde sich eine die Unterfuge schützende Tropfkante bilden, zu gleichem Zwecke liesse sich ein Blei-, Kupfer- oder Zinkstreifen über das Eisen biegen, welcher zugleich gegen Rost schützen und eine innere Schwitzwasserrinne abgeben könnte. Im allgemeinen bewähren sich aber die Konstruktionen des Mittelalters so gut, dass sie kaum einer Vervollkommnung bedürftig sind.

Fenstergewände und Sohlbänke.

Form der Leibung.

Unverglaste Öffnungen pflegen die Wand einfach rechteckig oder mit Abtreppungen zu durchsetzen (Fig. 1140—1141). Etwaige Verschlussläden legen sich vor die Fläche der Wand oder eines Anschlages (Fig. 1140a), oder sie schlagen in einen eingetieften Falz (Fig. 1140). Die verglasten Fenster haben im Gegensatz dazu von den ältesten Zeiten an schräge Leibungen, auf die man bei der geringen Fensterweite in verhältnismässig dicken Wänden des Lichteinfalls wegen notgedrungen geführt werden musste. Die Schräge zeigt sich in ihrer schlichten Gestalt (Fig. 1143 und 1143a); sie tritt mit mehr oder weniger reichen Gliedern in Verbindung (Fig. 1143 b und 1143 c) oder ist ganz in Gliederungen aufgelöst, wie die in der mittleren Gotik oft auftretenden Gewände 1144 und 1144 a oder die spätgotischen 1145 und 1145 a. Als typisches Beispiel einer abgetreppten Fensterleibung kann Fig. 1142 gelten, 1142 a zeigt dieselbe auf Ziegelstein übertragen vom Westbau des Domes zu Riga (Mitte 13. Jahrh.). Weitere Beispiele von Leibungen sind in den Figuren 1146 und 1148—1148 c enthalten.



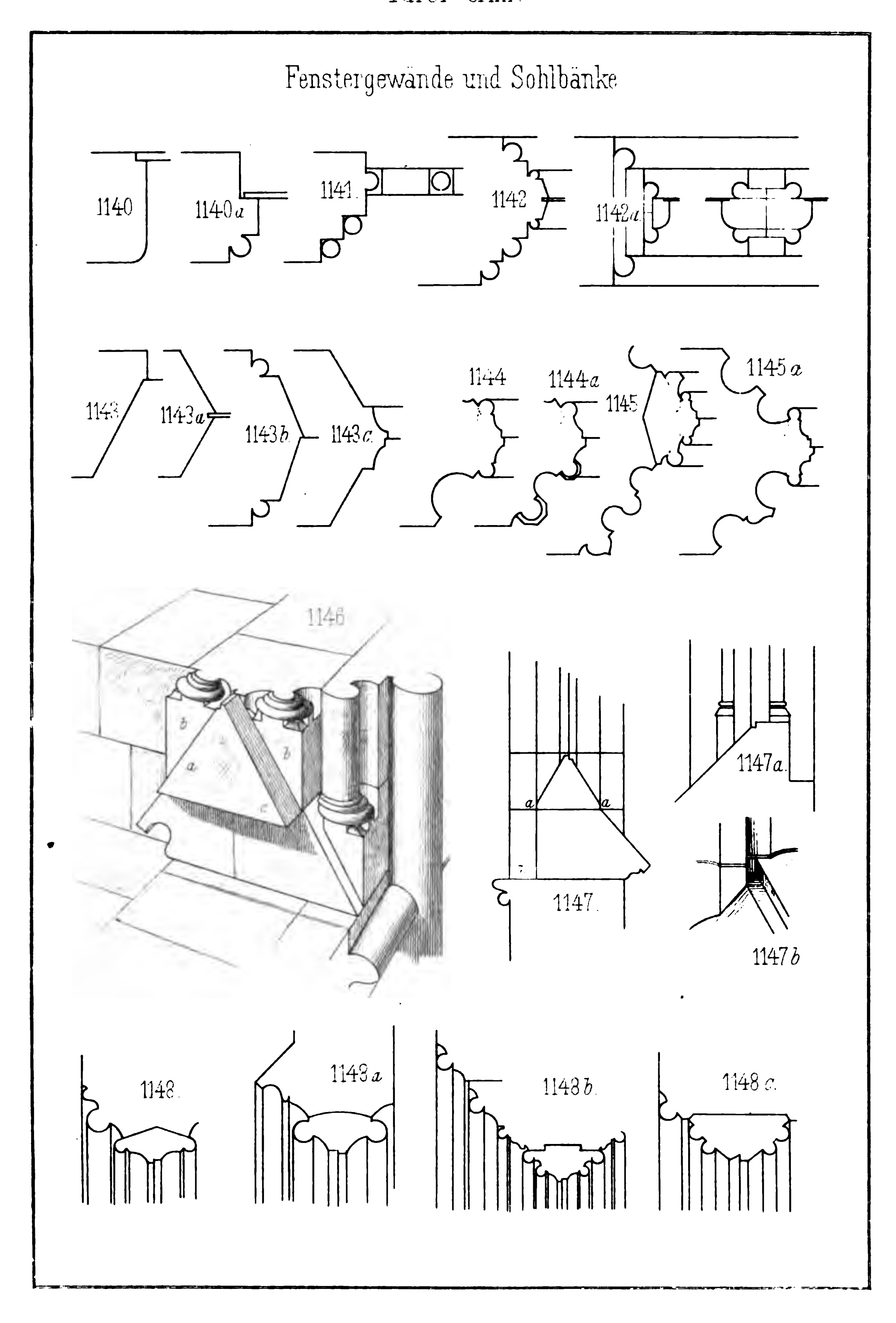
Oft wiederkehrende spätgotische Gewändegliederungen zeigt die nebenstehende Figur, welche auch RORICZER in seinem „Püchlein von der Fialengerechtigkeit“ bringt. Die Glieder sind von ihm durch die sog. Quadratur (Übereckstellen des aus der Mauerdicke genommenen Quadrates usw.) bestimmt. Statt der Schräge *ab* mit der bezeichnenden grossen Hohlkehle kann auch die kleinere Fase *cd* verwandt werden, die sich z. B. empfiehlt, wenn nur der eingebundene Gewändepfosten *feb* aus Werkstein, die sonstige Fensterleibung aber aus Bruchstein besteht.

Die Beziehungen des Fensters zu dem umschliessenden Schildbogen sind schon weiter oben (S. 352) besprochen, ebenso ist schon darauf hingewiesen, dass die Fensterleibungen unter Umständen mit den Seitenflächen der Strebepfeiler verwachsen oder selbst sich in dieselbe hineinschieben können.

Wandpfosten.

Bei Fenstern mit Mittelpfosten verlangt die regelrechte Ausbildung des Masswerkes (siehe hinten) ein Herabführen der Pfostenglieder an den seitlichen Gewänden, so dass sich hier vorgelegte, sogenannte Wandpfosten ergeben.

Die Wandpfosten sind dem Gewände oder, wo solches wegfällt, den Strebe-


Fenstergewände und Sohlbänke
1140
1140 a
1141
1142
1142 a
1143
1143 a
1143 b
1143 c
1144
1144 a
1145
1145 a
1146
a
b
c
1147
1147 a
1147 b
1148
1148 a
1148 b
1148 c

pfeilern eingebunden, so dass ihre einzelnen Stücke in den Schichtenhöhen bleiben. Seltener bestehen sie aus hohen auf's Haupt gestellten Stücken, welche dann in derselben Weise, wie weiterhin von den Masswerken gezeigt wird, mit dem Gewände in Verbindung stehen. Häufig kommen beide Konstruktionen vereinigt an demselben Fenster vor, wie das S. 178 hinsichtlich der Dienste gezeigt wurde.

Sohlbank. An dem untersten Werkstücke der Gewände bleiben dann die Ansätze für die Sohlbank stehen (s. *a* in Fig. 1146), aus deren Höhe in der Regel die Sockel der die Pfosten begleitenden oder bildenden Säulchen *b* genommen sind. Es ist diese Konstruktion der häufig angewandten gegenüber, wonach die Sohlbänke auf die Fensterbreite aus einem Stück gemacht sind, welches unter die Gewände fasst, um deswillen vorzuziehen, weil dadurch der Bruch der Sohlbank vermieden wird, welcher unvermeidlich eintritt, wenn die unter die Gewände fassende Sohlbank in der Mitte untermauert ist und eine ungleiche Senkung der Gewände stattfindet. Die Entfernung der Stossfuge von der Gewändegliederung, also die hakenförmige Gestalt des Werkstückes ist nötig, um das am Gewände hinabfliessende Wasser nicht unmittelbar der Fuge zuzuführen. Die Sohlbänke bestehen je nach der Stärke der Mauer in der Regel aus zwei oder mehreren aufeinandergelegten Werkstücken, nur bei geringer Stärke aus einem. Das Vorhandensein von Lagerfugen führt dann darauf, die Neigungswinkel der Sohlbank grösser als nach 45° zu machen, damit die Kanten *c* der Werkstücke nicht zu spitzwinklig ausfallen. Zuweilen findet sich etwa nach Fig. 1147 der obere Sohlbankstein in der Breite des Pfostens aus einem Stück gebildet, jedoch so, dass die Schräge unten nicht bis zur Kante hinabreicht, sondern ein kleines, den spitzen Winkel beseitigendes senkrechtes Plättchen *a* stehen lässt, unter welches sich aussen die weitere Fortsetzung des Wasserschlages setzt, während innen die Sohlbank durch eine wagerechte Fläche *b* ihren Abschluss finden kann. Bemerkt sei noch, dass ein steiler, wenn möglich weit über 45° hinausgehender Neigungswinkel der Sohlbank immer eine günstige und durch den Gegensatz zu den sonstigen lotrechten und wagrechten Flächen belebende Wirkung hervorbringt, die Anordnung der Sockel der mit den Pfosten verbundenen Säulchen erleichtert und flacheren Neigungen gegenüber den Vorteil bietet, in grösserer Höhe sichtbar zu sein. Die Basen der Säulen können entweder alle in gleicher Höhe liegen, oder wie in Fig. 1146 sich durch die verschieden hoch liegenden Lagerfugen bestimmen. Selten liegen sie oberhalb der Sohlbank.

Fensterpfosten. Die freistehenden Teilungspfosten sind aus hohen auf dem Haupt stehenden Stücken gebildet und behaupten an den älteren Werken ohne durchgehende Eisenschienen allein durch ihre Schwere die lotrechte Stellung. An vielen späteren Werken dagegen sind die Pfosten so überschlank, dass sie jener Sicherung allerdings benötigt sind. Es bedarf wohl keiner Erklärung, wie sehr die ältere Weise vorzuziehen ist, und wie schädlich jene Eisen werden können. Da aber eine Verstärkung im Verhältnis der zunehmenden Höhe ihre Grenze hat, unter anderen des Aussehens wegen auf eine grössere Felderbreite führen müsste, als sie der Anlage der Verglasung günstig ist, so muss es geraten sein, die Pfosten-

höhe zu beschränken, entweder durch eine Verringerung der ganzen Fensterhöhe oder durch eine Hinabsenkung des Masswerks, derart, dass es seinen Anfang schon unterhalb der Grundlinie des Fensterbogens einnimmt. Durch letzteres Verfahren wird zugleich (wie wir gleich näher sehen werden) die Schwere des Masswerks, also die Belastung der Pfosten, mithin die Stabilität vergrössert. An vielen Werken des 14. und 15. Jahrhunderts findet sich eine Versteifung der Pfosten hergestellt durch nasenbesetzte Spitzbogen, welche sich zuweilen auch mit reicheren Masswerkanordnungen, mit Dreipässen, Vierpässen oder nasenbesetzten Quadraten verbinden und so den Pfosten etwa in halber Höhe einen Querverband verschaffen, häufig auch fallen die Bogen weg und die Verbindung besteht blos in aneinander gereihten Quadraten oder selbst in wagrecht gelegten Pfostenstücken.

An dem unteren Werkstück der Pfosten bleiben in derselben Weise wie an den Wandpfosten die Ansätze für die Sohlbank stehen (s. Fig. 1146), oder wohl richtiger ausgedrückt, die Sohlbänke erhalten Ansätze für die Pfosten.

Einfügung des Masswerks.

Das Ganze des Masswerks ist dann dem Fensterbogen in ähnlicher Weise wie eine Holzfüllung dem Rahmen eingeschoben, entweder nach einem Grat (s. Fig. 1148) oder einer Abrundung (s. Fig. 1148 a). Ausserdem kommt oft die Einfassung (1148 c) vor oder eine Verbindung auf Nut und Feder, welche der Natur des Steines und dem Zweck zufolge nur kurz, 3—5 cm lang, aber breit ist (s. Fig. 1148 b). Bei VIOLLET LE DUC ist noch eine weitere Konstruktion angeführt, wonach das Masswerk dem Fensterbogen stumpf untersteht und durch einzelne aus letzterem sich herausschwingende den Trägern der Kapitäle ähnliche Hörner vor jeder seitlichen Abweichung gesichert wird.

Das Masswerk bildet unter Umständen (S. 510) für den Fensterbogen einen Lehrbogen und muss dann vor Zuwölbung des letzteren aufgestellt werden.

Stärke und Belastung der Pfosten.

Grösse und Form des Querschnitts.

Bestimmte Massverhältnisse zwischen den Pfosten und der Mauerdicke aufzustellen, wie es das spätere Mittelalter geliebt zu haben scheint (s. S. 353), z. B. die Pfostenstärke nach $^1/_3$, $^4/_{10}$ der Mauerstärke zu bemessen, muss als ein den Überlieferungen der Frühzeit und dem statischen Bedürfnis wenig Rechnung tragendes Verfahren bezeichnet werden. Im allgemeinen ist die Grösse, besonders die Höhe des Fensters entscheidend, so dass sich kleine Fenster in dicken Mauern mit verhältnismässig dünnen Pfosten begnügen können, während diese umgekehrt bei hohen Fenstern in dünnen Wänden nahezu durch die ganze Mauerdicke fassen müssen, um stabil zu sein. Es steht natürlich nichts im Wege, die Pfosten kleiner Fenster überschüssig stark zu machen, wenn sie z. B. sich zu grösseren benachbarten Fenstern in Beziehung setzen.

Der Grundriss der Pfosten ist mit Rücksicht auf den Lichteinfall schmal und im Einklang mit den Leibungen nach aussen und innen verjüngt (Fig. 1149). Die Tiefe der Pfosten ist dagegen bedeutend, da sie nach dieser Richtung dem Winddruck zu widerstehen haben. Die meisten Pfostengrundrisse kann man nach Ausgleich der Vor- und Rücksprünge etwa auf den vereinfachten Grundriss Fig. 1150 zurückführen. Ein solcher Grundriss von der mittleren Breite b, der

äusseren und inneren Breite $^1/_2$ b und der Tiefe 2.b hat eine Fläche 1,5.b ^{2} und nach der grossen Richtung ein Trägheitsmoment $\frac{5}{12} b^4$, nach der kleinen Richtung $\frac{5}{64} b^4$. Die eingetragene Kernfigur (vgl. S. 146) hat eine Länge von $\frac{10}{36}$ t.

Der Pfosten muss so stark sein, dass er unter seiner Belastung nicht zerdrückt wird, dass er unter derselben nicht seitlich ausbaucht und dass er schliesslich nicht durch den Wind durchgebogen wird.

Grösste Belastung wegen der Druckfestigkeit.

Bei nicht gar zu schlanken Pfosten richtet sich die Belastung, welche man ihnen zumuten darf, nur nach der Druckfestigkeit des Materials. Wegen der leicht eintretenden excentrischen Druckübertragung empfiehlt es sich, die Beanspruchung in mässigen Grenzen zu halten und bei Forderung einer reichlich 10 fachen Sicherheit auf jedes qcm Querschnitt nur 5 kg bei Ziegelstein in Kalkmörtel, 10 kg bei gutem Ziegelstein in Zementmörtel oder gewöhnlichem Werkstein und höchstens 20 kg bei festem, mit besonderer Sorgfalt versetztem Werkstein zuzulassen. Danach würde ein Querschnitt von der Gestalt der Figur 1150 bei 15 cm Breite und 30 cm Tiefe also 338 qcm Fläche bei Ausführung in gewöhnlichem Ziegelstein 5.338 = 1690 kg, bei festem Werkstein 20.338 = 6760 kg aufnehmen können. In der Tabelle A auf S. 504 sind unter P die zulässigen Gesamtlasten (Oberlast nebst Eigengewicht) für eine Anzahl von Pfostenquerschnitten aufgeführt.

Belastung und Pfostenhöhe wegen des Zerknickens.

Übersteigt der Pfosten eine gewisse Höhe, so wird die Gefahr des Ausbauchens grösser als die des Zerdrückens, infolgedessen ist dann seine Belastung in entsprechend geringeren Grenzen zu halten. Man berechnet aus der gegebenen Pfostenhöhe l die zulässige Last N (und umgekehrt) nach der allgemeinen Knickformel:

$$N = n \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{s \cdot l^2}.$$

Darin ist: N die aufruhende Last nebst dem Eigengewicht der oberen Pfostenhälfte in kg; n ein Koeffizient, der von der Einspannung der Enden abhängt und hier bei richtiger Ausführung zwischen 1 und 4 liegt, zur Sicherheit aber nur = 1 gesetzt werden möge; $\pi^2 = 3{,}14 \cdot 3{,}14 =$ rd. 10; E der Elastizitätsmodul, der nach den allerdings noch unvollkommenen Untersuchungen für Ziegelstein zu 150 000, für weichen Werkstein zu 250 000, für festen Werkstein zu 400 000 angegeben wird: J das Trägheitsmoment nach der betreffenden Biegungsrichtung; s ein Sicherheitskoeffizient, der = 10 gesetzt werden möge, und l schliesslich die Länge in cm.

Wenn keine Sturmeisen vorhanden wären, so würde der Pfosten zunächst in seitlicher Richtung ausbauchen, also das kleinste Trägheitsmoment ($\frac{5}{64} l^4$ bei unserm Querschnitt) in Rechnung zu stellen zu sein. Die Tabelle giebt unter *J min.* diese Trägheitsmomente für die einzelnen Querschnitte an und weiter hinten in drei Spalten unter l_1 die zulässige Pfostenhöhe bei voller Last P, bei halb so grosser Last und bei alleiniger Wirkung des Eigengewichtes. Einen Pfosten von 15 cm Breite bei 30 cm Tiefe würde man demnach bei voller Last 4,8—6 m, bei halber Last 6,8—8,4 und bei alleiniger Eigenlast selbst 12—16 m lang machen dürfen, um noch die wünschenswerte zehnfache Sicherheit gegen seitliches Knicken zu haben.

Verlässt man sich darauf, dass die Sturmstangen eine genügende Verspreizung von Pfosten zu Pfosten bilden, so kommt ein Knicken nur nach der Tiefenrichtung in Frage. Das dann gültige grösste Trägheitsmoment findet sich in der Tabelle unter *J max.*, während die zulässigen Pfostenlängen in den drei Spalten unter l_2 aufgeführt sind. Die zulässigen Längen sind bei

Tabelle A.

Grösste zulässige Belastung und Höhe von Fensterpfosten verschiedener Querschnitte.

Bezeichnung der Pfosten: Ausführungsart	Querschnitt: Breite b in cm	Querschnitt: Tiefe t in cm	Eigenschaft des Querschnittes: Fläche F qcm	Kernlänge cm	Trägheitsmoment kleinstes J min.	Trägheitsmoment grösstes J max.	Druck auf 1 qcm kg	Grösste zulässige Gesamtlast P in kg	Knicken seitlich durch Last P l_1 in m	Last $\frac{P}{2}$ l_1 in m	Eigenlast l_1 in m	Knick. n. d. Tiefe durch Last P l_2 in m	Last $\frac{P}{2}$ l_2 in m	Eigenlast l_2 in m	Biegung durch Wind bei Abstand von M. zu M. 0,50 L in m	0,75 L in m	1,0 L in m	1,5 L in m
Ziegelstein i. Kalkmörtel,	10	20	150	5,6	781	4170	5	750	4,0	5,6	9,0	9,1	13	16	2,4	1,9	1,7	1,4
dgl. in Zement od. Werkstein,							10	1500	3,6	5,1	11	8,3	12	19	3,3	2,7	2,4	1,9
fester Werkstein.							20	3000	3,2	4,6	12	7,5	11	22	4,7	3,8	3,3	2,7
Ziegelstein i. Kalkmörtel,	15	30	338	8,3	3960	21100	5	1690	6,0	8,4	12	14	19	20	4,3	3,5	3,1	2,5
dgl. in Zement od. Werkstein,							10	3380	5,4	7,6	14	13	18	23	6,1	5,0	4,3	3,5
fester Werkstein.							20	6760	4,8	6,8	16	11	16	—	8,6	7,1	6,1	5,0
Ziegelstein i. Kalkmörtel,	20	40	600	11,1	12500	66600	5	3000	8,0	11	15	18	—	24	—	5,5	4,7	3,8
dgl. in Zement od. Werkstein,							10	6000	7,2	10	18	17	24	—	—	7,7	6,7	5,5
fester Werkstein.							20	12000	6,4	9	20	15	21	—	—	11	9,4	7,7
Ziegelstein i. Kalkmörtel,	25	50	937	13,9	30500	163000	5	4685	10,0	14	17	23	—	—	—	7,6	6,6	5 4
dgl. in Zement od. Werkstein,							10	9370	9,0	13	20	21	—	—	—	11	9,3	7 6
fester Werkstein.							20	18740	8,0	12	23	19	—	—	—	15	13	11
Ziegelstein i. Kalkmörtel,	30	60	1350	16,7	63300	338000	5	6750	12	17	19	—	—	—	—	10	8,6	7,0
dgl. in Zement od. Werkstein.							10	13500	11	15	23	25	—	—	—	14	12	10
fester Werkstein.							20	27000	10	14	—	22	—	—	—	20	17	14
Ziegelstein i. Kalkmörtel,	35	70	1840	19,5	117000	625000	5	9200	14	20	21	—	—	—	—	13	11	8,9
dgl. in Zement od. Werkstein,							10	18400	13	18	24	—	—	—	—	18	15	13
fester Werkstein.							20	36800	11	16	—	—	—	—	—	25	22	18

Anm.: Längen über 10 m sind auf ganze Meter abgerundet, Längen über 25 m sind nicht aufgenommen.

Bei der Biegung durch Wind ist keine Zugfestigkeit vorausgesetzt, aber die nur selten eintretende grösste Kantenpressung als das Doppelte der Durchschnittspressung in Rechnung gestellt, also das Quadratcentimeter mit 10, 20, 40 kg je nach Material. Es ist daher zur Berechnung der Pfostenlänge die auf S. 507 mitgeteilte Formel benutzt, in welche für x die Kernlänge $\frac{10}{36}$ t eingesetzt ist und für D die jeweilige Last P.

Tabelle B.

Geringste Belastung der Fensterpfosten zur Sicherung gegen Winddruck.

Pfostenquerschnitt		Abstand der Pfosten von Mitte z. Mitte	Winddruck auf 1 cm Pfostenhöhe	Geringste Belastung $D = \frac{w \cdot l^2}{8 \cdot x}$ bei einer Höhe des Pfostens l							Grösste zulässige Last P (vgl. Tabelle A)		
Breite b in cm	Tiefe t in cm	m	w in kg	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	8 m	10 m	Ziegel	gew. Werkstein	fester Werkstein
10	20	0,50	0,6	300	675	1200	1875	2700	—	—	750	1500	3000
		0,75	0,9	450	1010	1800	2810	—	—	—			
		1,00	1,2	600	1350	2400	—	—	—	—			
		1,50	1,8	900	2030	—	—	—	—	—			
15	30	0,50	0,6	200	450	800	1250	1800	3200	5000	1690	3380	6760
		0,75	0,9	300	675	1200	1875	2700	4800	—			
		1,00	1,2	400	900	1600	2500	3600	6400	—			
		1,50	1,8	600	1350	2400	3750	5400	—	—			
20	40	0,75	0,9	225	506	900	1400	2020	3600	5620	3000	6000	12000
		1,00	1,2	300	675	1200	1880	2700	4800	7500			
		1,50	1,8	450	1010	1800	2810	4050	7200	11250			
25	50	0,75	0,9	180	405	720	1125	1620	2880	4500	4685	9370	18740
		1,00	1,2	240	540	960	1500	2160	3840	6000			
		1,50	1,8	360	810	1440	2250	3240	5760	9000			
30	60	0,75	0,9	150	338	600	937	1350	2400	3750	6750	13500	27000
		1,00	1,2	200	450	800	1250	1800	3200	5000			
		1,50	1,8	300	675	1200	1875	2700	4800	7500			
35	70	0,75	0,9	128	290	515	805	1160	2060	3220	9200	18400	36800
		1,00	1,2	171	386	686	1070	1540	2740	4300			
		1,50	1,8	257	580	1030	1610	2320	4120	6440			

Anm.: Die Tabelle gilt für einen Winddruck von 120 kg auf 1 qm unter der Annahme, dass in jedem Pfostenquerschnitt der Druck in der mittleren Hälfte bleibt (Pfeilhöhe x der Drucklinie $= \frac{1}{2}$ t, s. Fig. 1151). Wird verlangt, dass der Druck im Kern bleibt ($x = \frac{10}{36}$ t), so sind die Werte von D mit 9 : 5 zu multiplizieren. Eine fortgesetzte Verringerung der Tabellenwerte von D würde selbst bei bester Ausführung einen Einsturz herbeiführen, noch bevor der Grenzwert $\frac{1}{2}$ D erreicht wäre.

voller Last ungefähr die 40 fache Pfostentiefe. Würde man sich bei musterhafter Ausführung und tadellosen Baustoffen mit einer geringeren (z. B. 5- oder $2^1/_2$- statt 10 fachen) Sicherheit begnügen, so würde man die Tabellenwerte sogar noch um 50—100% steigern können, also die Pfosten bei genügender seitlicher Verspreizung selbst 60 oder 80 mal so hoch machen als sie tief sind.

Die Möglichkeit so schlanker Pfosten hängt mit den Elastizitäts- und Festigkeitsverhältnissen der Steine zusammen, auch runde oder quadratische Pfeiler können bei Stein verhältnismässig viel schlanker sein als bei Holz oder Eisen. Während bei einer runden oder quadratischen Holzstütze schon bei einer Länge gleich der 10—13 fachen Dicke leichter ein Knicken als ein Zerdrücken eintritt, findet dieses bei Steinpfeilern erst bei der 25—40 fachen Dicke statt, ein Umstand, den die Alten wieder richtig erkannt und, wo es sein musste, ausgenutzt haben, wie es unter anderen die Pfeiler im Schloss zu Marienburg, der Briefkapelle zu Lübeck, einer Seitenkapelle des Rigaer Domes, die schlanken Säulchen vor der Rose des Strassburger Münsters zeigen. Bei stark belasteten Pfeilern wird man übrigens gut thun, die Schlankheit nicht über 1 : 20 bis 1 : 25 zu steigern.

Zulässige Höhe wegen des Winddrucks.

Ist somit der Pfostenlänge hinsichtlich der Knickgefahr ein weiter Spielraum gelassen, so werden ihr um so engere Grenzen gezogen, wenn das Fenster einem starken Winddruck ausgesetzt ist, wie dieses die letzten Spalten der Tabelle zeigen, die nach der unten aufgeführten Formel berechnet sind. Ein Ziegelpfosten von 15 cm Breite und 30 cm Tiefe darf demnach bei 75 oder 100 cm Abstand nur 3,5 oder 3,1 m lang sein, bei Ausführung in Zementmörtel oder aus Werkstein 5,0 bezw. 4,3 m und bei festem Werkstein 7,1 bezw. 6,1 m. Das sind keine grosse Längen und doch ist ein für hochgelegene Fenster nur mässig grosser Winddruck von 120 kg auf 1 qm in Rechnung gebracht, während eine starke Kantenpressung bis zu 10 kg bei Ziegel in Kalkmörtel, 20 kg bei Ziegel in Zementmörtel oder Werkstein und 40 kg bei festem Werkstein zugelassen ist. Weit über die Tabellenwerte hinaus zu gehen, ist demnach nicht geraten, umsomehr als die Beanspruchung im quadratischen Verhältnis der Länge wächst und mit der Pfostenlänge auch die Gefahr unregelmässiger Ausführung sich steigert. Würden die Werte 2—3 mal überschritten, so wäre selbst bei fehlerlosem Zustande ein Zerstören durch den Wind zu erwarten, haltbar würde man so schlanke Pfosten nur noch durch genügend dicke, durchlaufende Sturmstangen machen können (s. S. 500), welche die Pfosten an die Fensterleibungen festketten. Abgesehen von der Gefahr des Rostens hat das Verlassen auf durchgehende Eisen den grossen Mangel, dass die Pfosten starke, die Fugen lockernde Erschütterungen durchmachen, bevor das biegsamere Eisen zur Wirksamkeit gelangt.

Geringste Last zur Verhütung der Durchbiegung durch Wind.

Der Wind übt auf einen Pfosten eine ähnliche Wirkung aus wie die Last auf einen scheitrechten Bogen, infolgedessen geben die Pfostenenden noch oben und unten einen mit dem Gewölbschub vergleichbaren Enddruck, welcher das auf den Pfosten ruhende Mauerwerk nach oben zu drängen sucht. Es muss sich deshalb ein genügend grosses Gewicht von Mauerwerk dem oberen Pfostenende entgegenstemmen können. Somit giebt es neben der oberen Grenze der Pfostenbelastung (s. P. in der Tabelle) auch eine untere Grenze, wenn der Wind den Pfosten nicht durchdrücken soll. Dieser Umstand ist wichtig genug, eine nähere Betrachtung zu fordern.

Damit der Pfosten durch den Wind nicht durchgedrückt wird, muss sich in ihm eine Stützlinie von der Pfeilhöhe x und den Endkräften D (s. Fig. 1151)

bilden. Unter Aufstellung der Momentengleichung für die Pfostenhälfte erhält man für D und x die Beziehung:

$$D \, . \, x = \frac{1}{8} \, . \, w \, . \, l^2.$$

Darin ist l die Pfostenhöhe in Centimetern und w der auf den Pfosten nebst zugehöriger Glasfläche wirkende Winddruck für je 1 cm Höhe. Am oberen Pfostenende muss die Endkraft D oder genauer die senkrechte Seitenkraft derselben ebenso gross sein wie die obere Belastung des Pfostens; ist diese fest gegeben, so ist damit die Pfeilhöhe x der Stützlinie nach obiger Gleichung zu ermitteln. Je kleiner D wird, um so grösser wird x, nun darf letzteres aber eine bestimmte Grösse nicht überschreiten, wenn der Pfosten haltbar bleiben soll. Wird x gleich der Pfostentiefe t, so findet unbedingt Einsturz statt, da mit der Zugfestigkeit des Mörtels hier ganz besonders nicht gerechnet werden kann. Gewöhnlich wird man x nicht über etwa die Hälfte der Pfostentiefe anwachsen lassen dürfen oder wenn man noch sicherer gehen will nicht über die Kernlänge ($\frac{10}{36}$ t). Wenn man ein solches x, also $\frac{1}{2}$ t oder $\frac{10}{36}$ t, in die Gleichung einsetzt, so findet man dadurch den zulässigen Mindestwert der Pfostenbelastung D. (Siehe die Tabelle B, dieselbe ist unter Annahme von $x = \frac{1}{2} \cdot t$ aufgestellt.)

Beispiel: Es soll ermittelt werden, wie schwer ein gewöhnlicher Werksteinpfosten von 4 m Höhe bei 20 cm Breite und 40 cm Tiefe mindestens belastet sein muss, damit er genügende Sicherheit gegen einen Winddruck von 120 kg auf 1 qm bietet, wenn die Pfostenentfernung von Mitte zu Mitte 90 cm beträgt. Wird x (s. Fig. 1151) gleich der halben Pfostentiefe zugelassen, so ist in die Formel einzusetzen x = 20 cm, l = 400 cm und w = 120 . 0,90 : 100 = 1,08 also:

$$D \, . \, 20 = \frac{1}{8} \, . \, 1{,}08 \, . \, 400 \, . \, 400, \text{ daraus folgt } D = 1080 \text{ kg als geringste Last.}$$

(Bei x = 40 cm also D = 540 kg würde bereits Einsturz erfolgen. Will man eine noch weitergehende Sicherheit haben, so würde man x nur gleich der Kernlänge also 11 cm setzen müssen, was als geringste Last 1960 oder rund 2000 kg ergeben würde). Die grösste zulässige Last P dieses Pfostens ist nach der Tabelle = 6000 kg, worin aber noch das Eigengewicht von etwa 500 kg einbegriffen ist, also ist die grösste Oberlast 5500 kg. Man hätte demnach so zu entwerfen, dass der Pfosten höchstens 5500 kg, mindestens aber 1080 (oder besser 2000 kg) Last zu tragen bekäme, also mindestens $^1/_2$ cbm Stein.

In ähnlicher Weise kann man für jeden einzelnen Fall eine obere und untere Belastungsgrenze berechnen, die übrigens beide um so enger zusammenfallen, je mehr sich die Pfostenlänge der oberen zulässigen Grenze nähert. Bei den in den letzten 3 Spalten der Tabelle A angegebenen Pfostenlängen fallen die grösste und kleinste zulässige Last gänzlich zu dem Werte P zusammen, wenn die Bedingung aufgestellt wird, dass der Druck im Kern bleiben und die Pressung bei Wind nicht über 10, 20 bezw. 40 kg an der Kante wachsen soll. Bei verhältnismässig langen Pfosten muss also mit besonderer Sorgfalt die Last abgewogen werden, wenn das Material nicht über Gebühr beansprucht werden soll.

In der Tabelle B sind für 6 verschiedene Pfostenquerschnitte die geringsten Belastungen zur Sicherung gegen einen Winddruck von 120 kg auf 1 qm aufgestellt und zwar für einen mittleren Abstand der Pfosten von 0,75, 1,0 und 1,5 m bei einer Pfostenhöhe von 2—10 m. Zum Vergleich sind die durch die Druckbeanspruchung gebotenen oberen Grenzen der Lasten, welche bereits in der Tabelle A enthalten, noch einmal in den 3 letzten Spalten aufgeführt. Zu der Tabelle sei bemerkt, dass die unter D aufgeführten geringsten Lasten hinreichen bei gut ausgeführten nicht gar zu stark den Stürmen ausgesetzten Fenstern, dass aber bei wenig guter Ausführung und ausgesetzter Lage eine Vergrösserung um

$^9/_4$ oder das Doppelte geboten ist, während anderseits bei besonders geschützt liegenden Fenstern die Pfostenlasten entsprechend verringert werden können.

Anwendung der vorstehenden Ergebnisse.

Beschränkung der Pfostenhöhe durch Masswerk.

A. Länge und Stärke der Pfosten. Es ist soeben gezeigt, welche Grenzen der Höhe eines Pfostens von bestimmtem Querschnitt durch die Gefahr des Zerknickens, noch mehr aber durch die Windbeanspruchung gezogen werden (s. S. 506 und Tabelle A). Um diese Grenzen einzuhalten, ist es das einfachste, die Fenster nicht übermässig hoch zu machen, die Pfostenabstände gering zu halten und den Pfosten selbst einen genügend starken Querschnitt zuzuweisen. Nun kann aber unter Umständen eine Steigerung der Fensterhöhe ohne eine zu grosse Verstärkung der Pfosten erstrebenswert erscheinen. Das nächste Mittel dazu, das schon die früheste Gotik an die Hand giebt, bietet ein weit herabgeführtes Fenstermasswerk, das nicht nur architektonischen, sondern in mehr als einer Hinsicht auch praktischen Wert hat (s. S. 509). Ein Vergleich eines spätgotischen Pfostenfensters (Fig. 1152) mit dem frühgotischen Masswerkfenster (Fig. 1153) zeigt, wie merklich verschieden sich die Pfostenlänge bei sonst gleicher Fenstergrösse herausstellt.

Ein zweites Mittel, die freie Pfostenlänge zu beschränken bietet ein arkadenartiges Masswerk im untersten Fensterteil, s. Fig. 1154.

Querversteifung hoher Pfosten.

Wo auch dieses noch nicht ausreicht, bleibt als drittes Mittel eine versteifende Zwischenteilung an einer Stelle oder selbst an mehreren Stellen übereinander, s. *ab* in Fig. 1155. Sie kann aus einem horizontal liegenden Pfostenstab, aus Bogenreihen mit oder ohne Wimpergbekrönungen (Fig. 1155b) oder schliesslich aus einem galerieartig durchlaufenden Masswerk (Fig. 1155c) bestehen; unter Umständen kann zur Überwachung der Fenster an solchen Stellen selbst ein Umgang herumgeführt werden, der durch einen Bogen von den Leibungen aus oder durch besondere Stützen von unten getragen werden kann und um so wirksamer zur Versteifung des Fensters beiträgt.

Alle diese Querversteifungen, mögen sie durch die Mittelteilung *ab*, durch die unteren Arkaden bei *cd* oder durch die obere Masswerkfläche in der Höhe *ef* bewirkt werden, haben nicht allein ein Ausbauchen der Pfosten, sondern ein Eindrücken durch den Wind zu verhüten. Die Versteifung muss daher im Grundriss gesehen (vgl. Fig. 1156) wie ein scheitrechter Bogen wirken. Der Winddruck gegen Pfosten und Glas wird auf die Versteifung übertragen, es kommt z. B. auf den Punkt *p* der Steife *ab* (Fig. 1155) der Winddruck gegen die schraffierte Fläche, der sich aus dem Inhalt dieser Fläche multipliziert mit dem Einheitsdruck (z. B. 120 kg auf 1 qm) leicht berechnet. So erhält jeder Kreuzungspunkt seinen bestimmten Winddruck, vergl. K_1, K_2, K_3 im Grundriss Fig. 1156. Diese Kräfte setzen sich zu einer Stützlinie mit der Pfeilhöhe x zusammen, die man auf graphischem oder rechnerischem Wege näher verfolgen kann. Für letzteres Verfahren möge ein kleines Beispiel Platz finden.

Beispiel: Ein Fenster von 3,6 m Breite möge 3 Pfosten von 0,9 m mittlerem Abstand haben, welche aus Werkstein in dem in Fig. 1150 dargestellten Querschnitt von 20 cm Breite, 40 cm Tiefe, 600 qcm Fläche und 11 cm Kernlänge aufweisen. In mittlerer Höhe hat das Fenster einen horizontalen Stab von dem gleichen Querschnitt (*ab* in Fig. 1155), über und unter demselben beträgt die freie Pfostenlänge zusammen (*ae* und *ac*) 5,0 m. Der Winddruck auf jeden Kreuzpunkt (s. die schraffierte Fläche) beträgt demnach 5,0 . 0,9 = 4,5 qm mal 120 kg = 540 kg = K_1 = K_2 = K_3 (Fig. 1156). Stellt man die Forderung, dass die Stützlinie in dem Kern bleiben

soll, dass also $x = 0,11$ m wird, so heisst die Momentengleichung für die Hälfte A B der Steife, auf welche der Druck K_1 und die Hälfte des Druckes K_2 wirkt, bezogen auf den Drehpunkt M:

$$H . x = K_1 . 0,90 + \frac{1}{2} . K_2 . 1,80.$$

Daraus berechnet sich nach Einsetzung der Werte $x = 0,11$, $K_1 = K_2 = 540$ die Schubkraft in der Steife zu: $H = 8833$ kg.

Das würde in dem 600 qcm grossen Querschnitt eine Durchschnittspressung von 8833 : 600 = 14,7 kg oder bei der angenommenen Pfeilhöhe gleich der Kernlänge eine grösste Kantenpressung von doppelter Grösse, also 29,4 kg auf das qcm ergeben. Das sind Beanspruchungen, die bei sehr guter Ausführung in recht festem Werkstein noch zulässig sind.

Bei weniger festem Stein oder einer noch grösseren Breite des Fensters würde der einfache horizontale Pfostenstab nicht mehr genügen, man würde dann steifere Anordnungen zu wählen haben, z. B. zwei masswerkartig verbundene Stäbe übereinander, die sich dann in die Arbeit teilen würden. Eine ähnliche Versteifung muss im unteren Teile des Masswerkes in der Richtung *ef* und im oberen Abschluss der Arkaden *cd* (Fig. 1155) möglich sein, die Druckfläche des Windes ist hier aber event. etwas geringer.

Da die Querstreifen als scheitrechte Bogen zu wirken haben, können die Stossfugen in ihnen entsprechend schräg geschnitten werden, nötig ist das aber nicht.

B. Belastung der Pfosten. Weiter oben (s. S. 503 und Tabelle A und B) ist gezeigt, welche grösste Last der Pfosten ohne zu grosse Beanspruchung tragen kann und welche geringste Last er andrerseits haben muss, um nicht durch den Wind durchgedrückt zu werden. Es kommt nun darauf an, die Pfostenlast in schicklicher Weise anzubringen; sie kann entweder beständig auf den Pfosten ruhen oder aber nur dann zur Wirksamkeit gelangen, wenn der Wind die Pfosten zu kanten sucht.

Belastung durch das Masswerk.

1. Die vorzüglichste Lösung ist jedenfalls erzielt, wenn das Masswerk allein schwer genug ist, um als genügende Auflast zu dienen, was bei den meisten frühgotischen Masswerkfenstern der Fall ist. Die beste Ausführung vollzieht sich dann in der Weise, dass die Pfosten und das Masswerk erst nachträglich nach dem Setzen des übrigen Mauerwerks eingesetzt werden, so dass oben zwischen Masswerk und Fensterbogen eine offene Fuge bleibt, während das Herausfallen des Masswerkes durch nutartige Verbindung usw. verhütet wird (s. Fig. 1148—1148c).

Zeitweise Belastung durch den Fensterbogen.

2. Ein anderer Fall liegt vor, wenn das Masswerk an sich nicht schwer genug ist, um bei Wind die Pfosten standfähig zu erhalten, sich aber so unter den Fensterbogen legt, dass hier für gewöhnlich zwar keine erhebliche Kraftübertragung stattfindet, dass sich dagegen bei Wind das Masswerk fest unterpressen kann. Natürlich muss das Gewicht des Fensterbogens nebst dem darauf liegenden Mauerwerk mindestens so gross sein, dass es nicht gehoben wird (s. Tabelle B), andrerseits kann aber diese obere Masse unbegrenzt vermehrt werden, da sie für gewöhnlich nicht auf die Pfosten drückt.

Das richtige Verhalten der einzelnen Teile ist stark abhängig von der Art der Ausführung. Haben sich die Pfosten zu wenig gesetzt, so wird sich der Fensterbogen auf ihnen bezw. ihrem Masswerk aufhängen und sie zerpressen, wenn die Oberlast der Fensterbogen sehr gross ist (s. folgende Seite.) Haben sich dagegen die Pfosten zu stark gesetzt, so dass sich zwischen dem

Masswerk und Fensterbogen eine offene Fuge, und sei sie auch nur von $^1/_2$ oder 1 mm Dicke, gebildet hat, so treten bei Wind wegen der Starrheit der Steine schon ungünstige Bewegungen und Kantenpressungen ein, die unter Umständen nachteilig werden können (s. hinten S. 512). Bei der Ausführung wird man daher das Pfostenwerk, je nachdem es sich weniger oder stärker setzt, nachträglich, oder etwa gleichzeitig einzusetzen haben, im letzteren Falle kann sogar das Masswerk als Lehrbogen für den Fensterbogen benutzt werden, wobei es sich empfehlen könnte, zwischen beiden Bleikeile in geringen Abständen einzulegen, welche eine zu starke Druckübertragung von oben verhindern können.

Gerade so wie sich in soeben beschriebener Weise das Masswerk unter den Fensterbogen stützt, muss bei Fenstern von ineinander geschalteten Systemen das „junge" System sich bei Wind in dem „alten" verspannen, was bei der gleichartigen Ausführung beider auch thatsächlich mit grosser Sicherheit gewährleistet wird. Da die starken Querschnitte der alten Pfosten auch oben im Masswerk fortgeführt werden, so wird dessen Gewicht in vorteilhafter Weise gesteigert, so dass ein solches zusammengesetztes Fenster als günstige Konstruktion zu bezeichnen ist, die der Gesamtwirkung nach meist dem Fall 1 zuzuweisen ist.

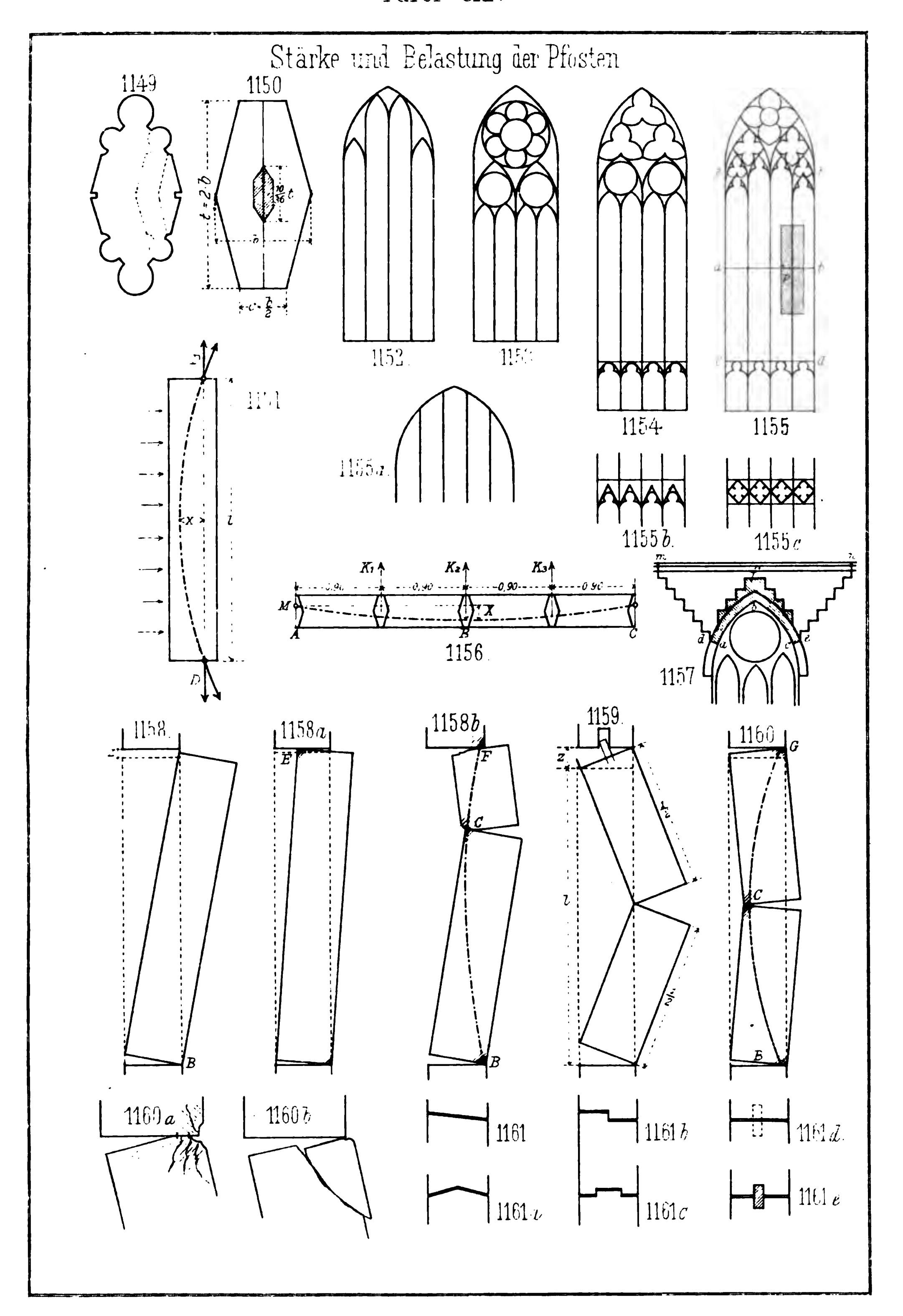
Dauernde Belastung durch den Fensterbogen.

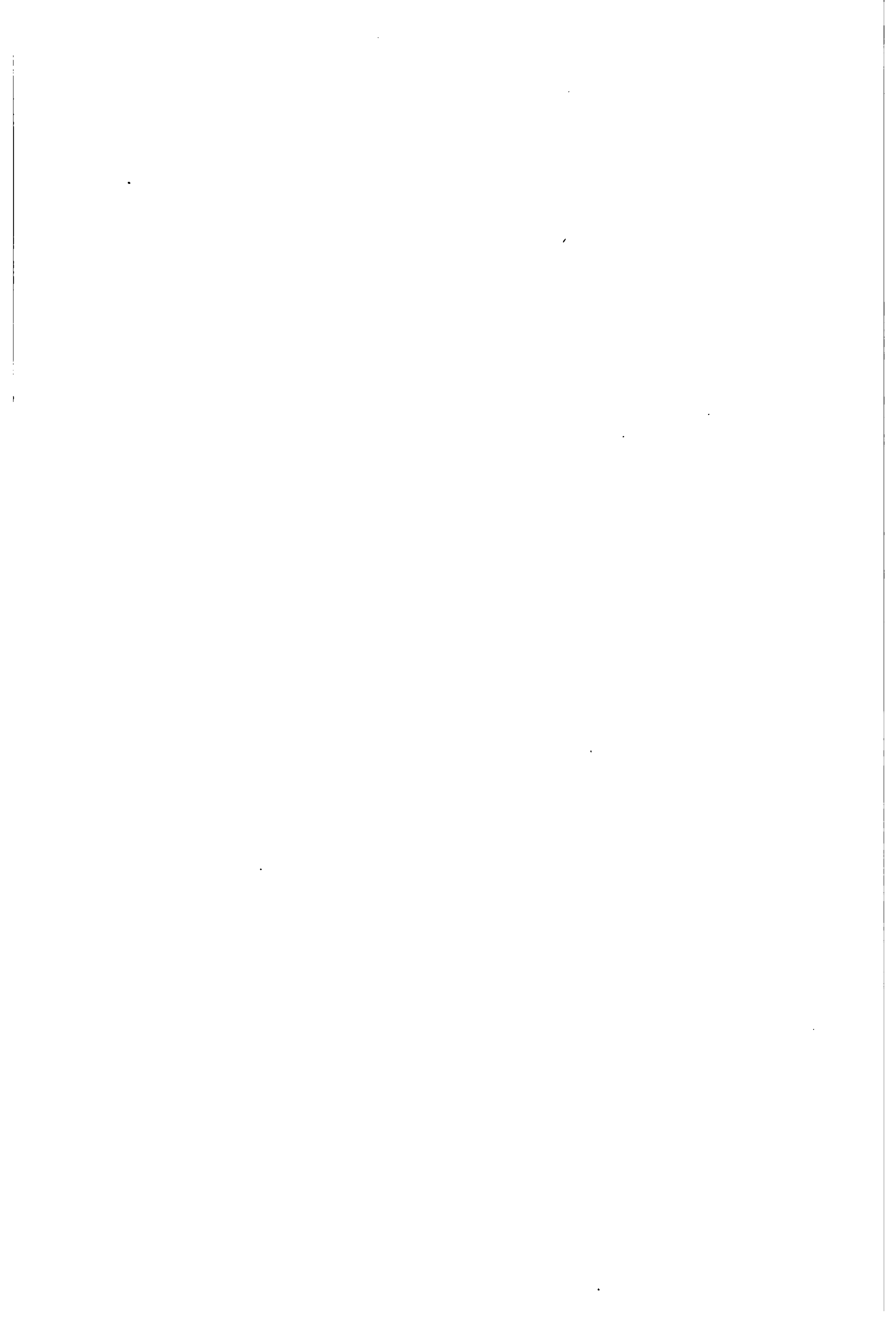
3. Der dritte Fall besteht darin, dass der Fensterbogen mit seiner Last beständig auf das Masswerk drückt und somit dieses und die Pfosten in Spannung erhält. Man kann diese Wirkung sicher erzielen, indem man die Pfosten und das Masswerk aus einem sich weniger als das übrige Mauerwerk setzenden Baustoff aufführt und den Fensterbogen über dem fertigen als Lehrbogen dienenden Masswerk zuwölbt; wenn sich nun das Gemäuer seitwärts vom Fenster setzt, so wird der Bogen sich auf die Masswerkfüllung legen, sich sozusagen darauf aufhängen, wie selbst in merklichen Rissen zum Ausdruck gelangen kann. Je nach dem Verhältnis des Setzens wird sich der Bogen nur mit dem kleinen schraffierten Mauerstück *dfe* (s. Fig. 1157) aufstützen oder mit dem grossen Stück *mabcn*; es kann auch möglich sein, dass sich gewöhnlich nur das kleine Stück auflegt, bei Wind aber, wenn sein Gewicht allein nicht ausreicht, das grosse Mauerstück zur Mitwirkung gebracht wird.

In welcher Neigung die Linien *md* und *en* ansteigen, hängt von der Verzahnung des Gemäuers ab. Das Gesamtgewicht des Bogens nebst Oberlast *mdabcen* unter Zurechnung der etwaigen Gewölbe- oder Dachlasten muss mindestens so gross sein, dass das Mauerwerk bei Wind nicht durch die Pfosten gehoben wird (siehe D in Tabelle B) und darf höchstens so gross sein, dass die Pfostenlast unter der zulässigen Grenze bleibt (siehe P in Tabelle A und B), andernfalls ist diese Art der Pfosteneinspannung nicht am Platze. Das Masswerk verliert bei dieser Ausführungsweise sehr an Bedeutung, so dass es stark eingeschränkt oder selbst ganz fortgelassen werden kann, es treten dann die Pfosten direkt unter den Fensterbogen, wie bei vielen Werken der Spätgotik und der Renaissance; damit ist der nüchternste Ausdruck dieser Ausführungsart gewonnen, die überhaupt konstruktiv und ästhetisch am wenigsten befriedigt.

Die beste Lösung bleibt immer ein hinlänglich schweres, einfaches oder zusammengesetztes Masswerk, das die Hilfe des Fensterbogens gar nicht oder doch nur in den dringlichsten Fällen zu beanspruchen braucht. Die Grösse der über dem Fenster sich aufbauenden Mauerlast ist sodann von dem Fenster selbst gänzlich unabhängig gemacht, das Masswerk wird mit offener Fuge oben versetzt.

Der zweite Fall ist wegen seines unzuverlässigen Verhaltens weniger günstig, dagegen kann der dritte Fall wieder in der Praxis angewandt werden. Es wird dann am besten das Masswerk gleich aufgeführt und der Fensterbogen hinübergewölbt, dieser presst sich beim Setzen der Mauer schon von selbst mit seiner Oberlast auf das Masswerk.


Stärke und Belastung der Pfosten
1149
1150
1152
1154
1155
1155 a
1155 b
1155 c
1156
1157
1158
1158 a
1158 b
1159
1160
1160 a
1160 b
1161
1161 a
1161 b
1161 c
1161 d
1161 e



C. Ausführung der Fugen und Verdrückungen. Die Fugen werden neuerdings in Kalk- oder Zementmörtel ausgeführt, wobei zu beachten ist, dass sich der Kalkmörtel stärker setzt und länger plastisch bleibt, während Zementmörtel rasch erstarrt und dabei sein Volumen wenig ändert. Welcher Mörtel mehr geeignet ist, lässt sich nur von Fall zu Fall entscheiden, wobei die obigen Betrachtungen über die Belastung der Pfosten die nötigen Fingerzeige bieten werden. Bei hohen Werksteinpfosten in Zementmörtel kann es sich zur Unschädlichmachung kleiner Verdrückungen und der daraus hervorgehenden exzentrischen Druckübertragungen sehr empfehlen, eine Fuge, die obere oder untere, besser aber drei Fugen, nämlich die obere, mittlere und untere mit einer Bleiplatte auszufüllen und zwar am richtigsten so, dass die Fuge an der Aussen- und Innenkannte $^1/_2$ bis 1 cm frei bleibt.

Ausführung der Fugen.

Wenngleich auch dem Steinmaterial eine gewisse Elastizität nicht fehlt, so kann es doch nur in mässigen Grenzen seine Länge ändern. Drückt man z. B. einen Steinstab um mehr als 1 : 10000 seiner Länge zusammen, so pflegt dabei die gewöhnlich als zulässig zu erachtende Beanspruchung schon überschritten zu werden, wird die Verkürzung fortgesetzt, so werden die meisten Steine zerdrückt werden, bevor die Verkürzung 1 : 1000 erreicht hat. Durch ein Zusammendrücken kann sich daher ein Pfosten der infolge zu grosser Länge zu stark belastet ist, nur dann der Überlastung entziehen, wenn der Längenunterschied ein recht geringer ist. Eine Verlängerung eines zu kurzen Pfostens kann überhaupt kaum in Frage kommen, da sich bei der geringen Zugfestigkeit des Steines und Mörtels sehr bald die Fugen öffnen werden. Es ist deshalb angezeigt zum Schluss noch kurz zu verfolgen, welche Gefahren dem Pfostenwerk erwachsen können, wenn sich infolge von Verdrückungen oder unregelmässigen Setzungen einzelne Fugen öffnen.

Zu lange und zu kurze Pfosten.

Bei Fenstern mit schwerem, lose eingesetztem Masswerk (s. Fall 1, S. 509) ist ein Öffnen der Fugen nicht leicht zu fürchten; wenn sich die Pfosten senken, so rückt das Masswerk nach, zwischen ihm und den Pfosten wird sich also keine Fuge bilden können, eine Erweiterung der in diesem Falle von vornherein beabsichtigten Fuge oben im Falze unterhalb des Fensterbogens ist aber unschädlich. Nur dann, wenn sich das Masswerk zwischen den Leibungen fest eingeklemmt haben sollte, würde auch bei diesem Fenster eine nachteilige Fuge zwischen Masswerk und Pfosten sich bilden können.

Bildung offener Fugen.

Mehr ist das Öffnen der Fuge zu fürchten bei Fenstern, welche eine geschlossene Druckübertragung vom Fensterbogen auf die Pfosten voraussetzen (Fall 2 und 3, S. 509 u. 510), bei denen diese aber infolge von Zufälligkeiten nicht erfolgt; und zwar kann das Öffnen zwischen Fensterbogen und Masswerk oder zwischen Masswerk und Pfosten eintreten, der Kürze wegen wollen wir uns nur mit letzterem befassen.

Würden keine seitlichen Kräfte wirken, so wäre das Öffnen der Fugen belanglos, sobald aber kräftiger Wind eintritt, wird selbst ein recht niedriger Pfosten ohne obere Last um die untere Ecke B (Fig. 1158) kanten, da die Angriffsfläche des Windes gross, das Eigengewicht aber sehr klein ist. Ist die offene Fuge Z genügend breit, so wird der ganze Pfosten hinüberkippen können,

Umkanten des Pfostens bei offener Fuge.

wenn man von einem etwaigen Zurückhalten durch die Sturmstangen absieht, und zwar können Pfosten, deren Länge l 10 mal die Tiefe t übersteigt, umkippen, wenn $Z = \frac{1}{200}\,l$ ist. Schlankere Pfosten von der Länge $l = 15\,.\,t$, können umfallen bei $Z = \frac{1}{450}\,.\,l$ und sehr schlanke von $l = 20\,.\,t$ sogar schon bei $Z = \frac{1}{800}\,.\,l$. Ein 6 m langer und 40 cm tiefer Pfosten ($l = 15\,.\,t$) würde also unbehindert kippen können, wenn die Fuge Z mindestens 6,0 : 450 also 0,013 oder $1^1/_3$ cm beträgt.

Ist die Fuge weniger weit, so wird der Pfosten nicht unbehindert umkippen, es wird sich zunächst die Kante E gegen die obere Fläche stützen, wie es Fig. 1158a zeigt. Ist z. B. bei dem erwähnten 6 m langen Pfosten die Fuge statt $1^1/_3$ cm nur $^2/_3$ cm, so wird sich die Ecke E unter die Mitte der oberen Fläche legen. In dieser Lage wird der Pfosten aber voraussichtlich nicht verharren, sondern im nächsten Augenblick nach Art der Fig. 1158b brechen. Es wird sich dann eine Stützlinie durch die Punkte F C B bilden, die eine grosse Längspressung erzeugt (s. S. 506). Da die Berührungskanten diese Pressung nicht übertragen können, wird sich hier der Stein zusammendrücken oder insoweit zermalmen, bis eine genügend grosse Berührungsfläche erzeugt wird (s. Fig. 1160a); findet dabei kein Absplittern grösserer Teile statt (s. Fig. 1160b), so kann ein Pfosten aus sehr festem Stein unter Umständen dadurch zur Ruhe kommen und vor dem Einsturz bewahrt bleiben. Ob der Pfosten nach Aufhören des Windes in die alte Lage zurückkehrt, ist fraglich, jedenfalls wird er durch häufige Wiederholung dieser Bewegungen leicht zerstört werden können.

Durchdrücken des Pfostens bei offener Fuge.

Weit weniger gefährlich gestaltet sich die offene Fuge, wenn das Umkippen des Pfostens in ganzer Länge dadurch verhindert wird, dass in der zu fürchtenden offenen Fuge die gegenseitige Verschiebung der Endflächen verhütet wird, sei es durch Verdübbelung (Fig 1161 d) oder durch einen der Fugenschnitte von Fig. 1161 bis 1161c oder schliesslich durch ein oberes und unteres Einlassen der Sturmeisen (Fig. 1161e). Fürchtet man, dass das Öffnen nicht mit Bestimmtheit in der oberen, sondern in einer der darunter liegenden Fugen eintreten könnte, so ist auch in letzteren die Verschieblichkeit zu verhindern. Wenn sich nun durch Senkungen des Pfostens eine offene Fuge Z oben bildet, so kann der Pfosten nur nach Art der Fig. 1159 brechen, dazu ist aber eine mindestens 4 mal so grosse Fugenweite Z erforderlich als zum Umkippen nach Art der Fig. 1158. Der obige Pfosten von 6 m Länge würde also einen Spielraum von $5^1/_3$ cm haben müssen, um sich frei durchschlagen zu können. Da auf solche starke Verdrückungen aber nicht zu rechnen ist, so wird nur ein mässiges Einbiegen, wie es Fig. 1160 zeigt, zu erwarten sein. Dabei öffnen sich 3 Fugen und es bildet sich eine Stützlinie BCG, die wieder ein Zusammenpressen oder Zermalmen der Kanten (s. Fig. 1160a) nach sich zieht bis zu einer im glücklichen Falle, jedoch nicht immer eintretenden Ruhelage. Sobald grössere Stücke abplatzen (Fig. 1160b), erfolgt Einsturz, immer bewegt sich an den Berührungsstellen die Beanspruchung an der absoluten Festigkeitsgrenze, woraus hervorgeht, dass offene Fugen im Pfostenwerk der Fenster nie ganz unbedenklich sind, wenn nicht etwa durch starke durchlaufende Sturmstangen der Einsturz unmöglich gemacht wird. Da die Mängel der letzteren an anderer Stelle bereits beleuchtet sind, ist es ratsam, der Pfostenkonstruktion die gebührende Aufmerksamkeit zuzuwenden. Am zuverlässigsten werden immer die Fenster mit schwerem, beweglich über den Pfosten in Nuten eingesetztem Masswerk wirken, wie nochmals hervorzuheben ist. Wenn gar die Pfosten, wie bei vielen frühgotischen Beispielen, aus einem einzigen festen Stein bestehen, der oben unter dem Masswerk durch Verankerung am Kippen verhindert ist, so ist damit natürlich jeder Gefahr am wirksamsten begegnet. Aber auch die übrigen Anordnungen werden sich bei achtsamer Ausführung als dauernd zuverlässig erweisen, wenn nicht etwa starke, das ganze Gefüge des Bauwerks auflockernde Verdrückungen eintreten.

Es sei nebenlaufend darauf hingewiesen, dass bei starkem Kantendruck ein Abplatzen grosser Stücke nach Fig. 1160b an sonst fehlerlosem Stein nicht leicht eintritt, dass sich vielmehr von der Kante zurückweisende Risse nach Fig. 1160a bilden und flache schalenartige Teile abgepresst werden.

2. Das Arkaden- und Fenstermasswerk im allgemeinen.

Entwickelung des Masswerks.

Das Wort Masswerk, d. h. das gemessene Werk, steht im Gegensatz zu dem Laubwerk oder dem aus freier Hand gebildeten Ornament, es bezeichnet hiernach den Übergang aus den rein konstruktiven zu den dekorativen Gestaltungen. Je nach dem Ort und der Tendenz seiner Verwendung ist bald ersteres, bald letzteres Element darin überwiegend.

Das Masswerk besteht aus aneinander gereihten oder ineinander geschobenen geometrischen Grundformen, welche entweder ihre Einfachheit beibehalten oder durch eine Verbindung mit anderen Formen weiter detailliert werden. Vielleicht spricht sich in keiner anderen Gestaltung der Grundsatz der gotischen Kunst: dass Alles dem einen höchsten Zwecke dienen, jeder Teil dem Ganzen sich unterordnen soll, deutlicher aus als in dem Masswerk, welches sogar die abstrakten mathematischen Figuren der Kunstschönheit dienstbar macht durch eine Detaillierung, welche die wesentlichen Eigenschaften nur umso deutlicher darthut. Es ist gleichsam die lebendig gewordene Planimetrie.

Es ist aber das Masswerk keine blosse Flächenverzierung, wie etwa der griechische Mäander und die maurischen Linienverschränkungen, sondern es bildet vermöge seiner in die Tiefe gehenden Gliederung ein räumliches Gebilde, eine selbständige Wand, die entweder durchbrochen oder geschlossen sein kann. Sowie die gotische Kunst überhaupt davon ausgeht, den ganzen Baukörper durch ein festgefügtes Gerippe zu bilden oder, nach einem modernen Ausdruck, Masse durch Kraft zu ersetzen, so besteht im Masswerk das Gerippe in den Strängen, welche die einzelnen Figuren umziehen. Die elastische Kraft der Linien ersetzt die in den durchbrochenen oder vertieften Feldern wegfallende Masse, das Konstruktionsprinzip des ganzen Bauwerks spiegelt sich also hier im Kleinen wieder.

In einem Vergessen dieser struktiven Bedeutung lag aber eine Gefahr des Missbrauches. Das körperliche Masswerk ward zur Flächenverzierung, die zwar sehr reich und reizvoll ist, aber ihrer Wertschätzung nach nur mit jenem maurischen Flächenwerk auf eine Linie gestellt werden kann. Am Ende des Mittelalters begann es alle Flächen zu überwuchern und oft in verwerflicher Weise das konstruktive Gerippe zu verhüllen. Diese Herrschaft war eine so allgemeine und der Reiz des Masswerkes fesselte so sehr, dass sich selbst die hereinbrechende Renaissance seiner nicht gleich entledigen konnte. So sehen wir die verschiedensten mit dem grössten Geschick erdachten Masswerkverzierungen noch mitten zwischen toskanischen Säulen, antikisierenden Profilen und Ballustraden.

Die wichtigsten Anwendungen des Masswerks sind folgende:

1. Zur oberen Verbindung und Belastung der teilenden Pfosten bei verglasten Fenstern und offenen Bogenstellungen.
2. Zur Auflösung von Brüstungswänden, sogenannten Galerien.
3. Zur Bezeichnung derjenigen Mauerteile, welche den Einwirkungen mächtiger Pressungen entrückt sind, als Fensterbrüstungen, Giebelfelder der Wimpergen usf.

Die bedeutungsvollste Aufgabe hat es in der erstgenannten Verwendung zu erfüllen, hier hat es auch seine erste und reichste Entwickelung gefunden.

Gruppieren der Öffnungen.

Der erste Keim zu der Ausbildung des Fenster- und Arkadenmasswerkes war bereits gelegt, sobald man mehrere benachbarte Bogenöffnungen zu Gruppen zusammenfasste. Den Anlass dazu konnte einerseits die schwierige Auflösung grosser Mauerstärken, andrerseits die Zerlegung einer fortlaufenden Wand nach Wölbfeldern geben.

Hatte man in starken Wänden unverglaste Öffnungen, z. B. die Fenster eines Turmes oder die Arkaden eines Kreuzganges an einander zu reihen, so half man sich in altchristlicher und romanischer Zeit zunächst damit, dass man auf das Kapitäl der trennenden Säulen in der Querrichtung einen sattelartigen Steinbalken legte, dessen Länge der Mauerdicke gleichkam, ausserdem stellte man statt einer Säule deren zwei hinter einander. Bei besonders starken Wänden, wie man ihrer nach Einführung der Gewölbe anfangs benötigte, kam man auch hiermit nicht mehr gut zum Ziele; die Sattelstücke wurden sehr lang, die Säulen sahen winzig aus, die Bogenleibungen darüber aber schwer und tunnelartig; dabei verschluckten letztere viel Licht und was das schlimmste war, die dünnen Säulen wurden durch die auflastenden schweren oberen Mauermassen über Gebühr belastet. Die erstgenannten Übelstände bekämpfte man durch Kragsteine mit Blendbogen oberhalb der Kapitäle, wie sie Fig. 1162 (Abteikirche zu Laach) zeigt, die starke Beanspruchung der Säulen war aber dadurch nicht gehoben. Dieser konnte man erst beikommen, wenn man die Einzelblenden durch einen grossen alle Öffnungen überziehenden gemeinsamen Blendbogen ersetzte und letzteren dann als Entlastungsbogen durch die ganze Wanddicke greifen liess. Dann konnte man die Wand unterhalb dieses Bogens wieder in ihrer Stärke beschränken und selbst auf eine einzige Säulenreihe unter Vermeidung der Sattelstücke zurückgehen (s. Fig. 1163, Kreuzgang zu Riga, Anfang 13. J.).

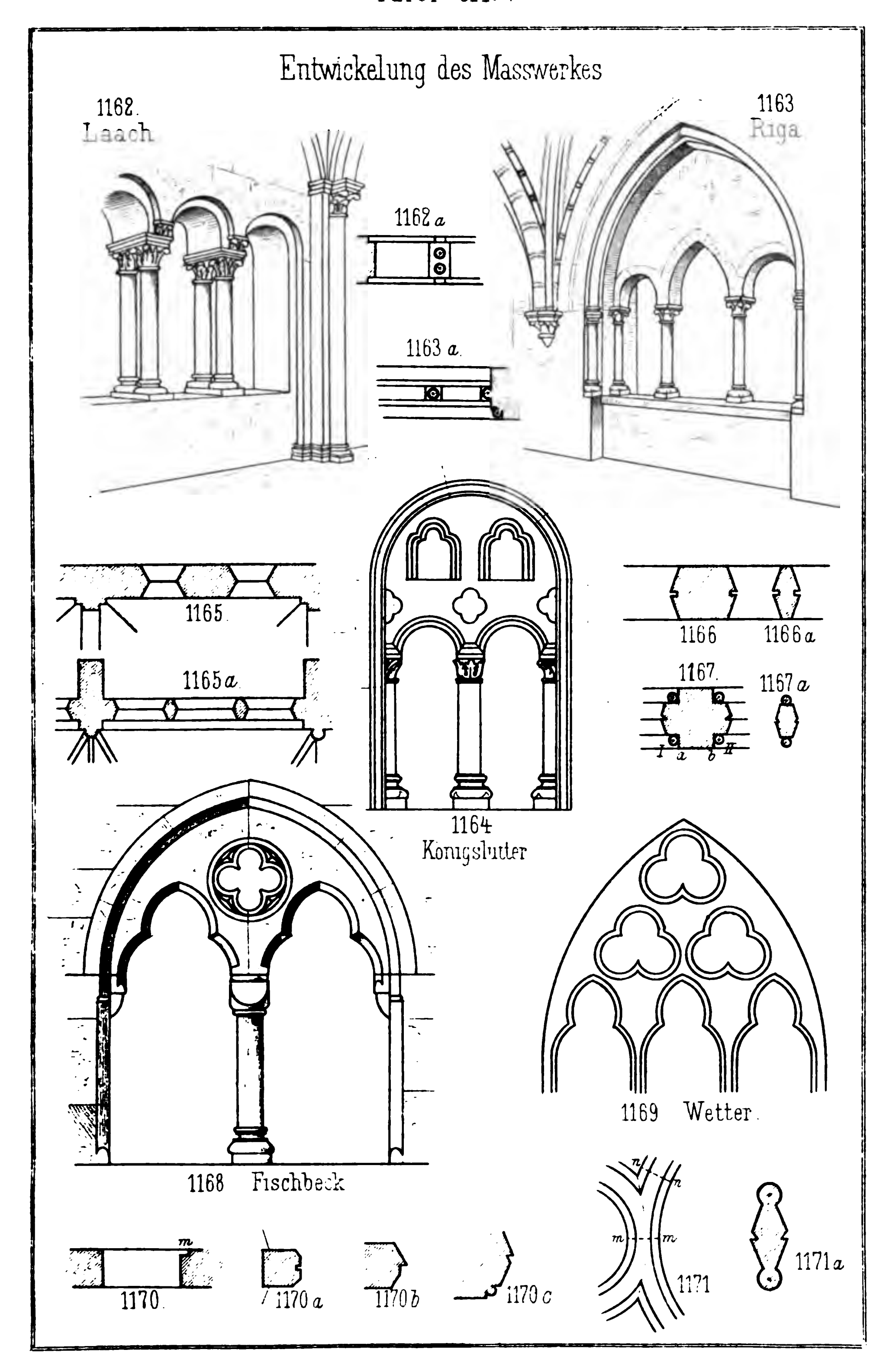
Konnte somit schon bei einer fortlaufenden Wand, gleichviel ob sie Gewölbe trug oder nicht, die grosse Mauerdicke auf ein Zusammenfassen der Öffnungen führen, so musste die Einführung von Kreuzgewölben mit Strebepfeilern, welche die Wand in abgetrennte Felder zerlegte, umsomehr darauf hinweisen.

Am besten kann man den Einfluss der Wölbung auf die Fensterbildung am Mittelschiff der Basilika verfolgen. Die balkengedeckte Basilika zeigte eine fortlaufende Reihe vereinzelter Fenster, deren Abstand oft nicht einmal eine Beziehung zu der unteren Arkadenteilung hatte. Bei Anwendung der Kreuzgewölbe aber hatten sich die Fenster gesetzmässig in die Schildwände einzufügen. Ein einziges Fenster in jedem Felde gab meist zu wenig Licht, so dass man Gruppen von je zwei oder drei nebeneinander setzen musste (Fig. 1165), die aber in den romanischen Kirchen bei geringer Breite lästig tiefe Leibungen erhielten.

Entlastungsbogen über mehreren Öffnungen.

Als Aushülfsmittel bot sich auch hier wieder ein die Fenster zusammenfassender Entlastungsbogen, unter dem sich die Wandstärke verringern liess, als solcher konnte entweder ein besonderer Bogen dienen oder es konnte unmittelbar der durch die ganze Mauerdicke greifende Schildbogen an dessen Stelle treten, letzteres war bei beginnender Gotik um so leichter möglich, als die tragende Masse

Tafel CXV.


Entwickelung des Masswerkes
1162. Laach
1163 Riga
1162 a
1163 a.
1165.
1165 a.
1164 Konigslutter
1166
1166 a
1167.
1167 a
I a b II
1168 Fischbeck
1169 Wetter.
1170.
m
1170 a
1170 b
1170 c
1171
n
m
1171 a

auf die Pfeiler geschoben wurde. (S. Fig. 1165a.) Da die Wand unterhalb des Entlastungsbogens nichts mehr zu tragen hatte, so konnte man die zwischen je zwei Fenstern bleibenden Mauerstücke auch in der Breitenrichtung einschränken, also die Fenster nahe an einander schieben. (Fig. 1165a). Wenn auf diese Weise zwei gewöhnliche Fenster mit ihren schrägen Leibungen (Fig. 1166) dicht zusammenrückten, so blieb zwischen ihnen schliesslich ein schmaler Mauerpfosten von dem Grundriss 1166a stehen, rückten zwei von Säulen umrahmte Fenster dicht zusammen, so verschwand schliesslich das ebene Wandstück *ab* (Fig. 1167) ganz, die Säulen I und II vereinigten sich zu einer einzigen Säule und das verbleibende Wandstück wurde zu dem in Fig. 1167a gezeichneten Pfosten. So bildeten sich auf ganz natürlichem Wege die typischen Pfostengrundrisse Fig. 1166a und 1167a aus. Auf den Grundriss 1167a wurde man auch geführt, wenn in Arkaden mit gekuppelten Säulen (s. Fig. 1162a) eine Verglasung anzubringen war, die das Einschalten eines den Falz aufnehmenden Zwischenstückes erheischte. Dass die dicht an einander schliessenden Fensteröffnungen entweder durch den Schildbogen (Fig. 1165) oder wenn sie nicht die ganze Feldbreite beanspruchten, durch einen besonderen kleineren Entlastungs- oder Fensterbogen umschlossen wurden, ist bereits erwähnt.

Durchbrechung der Bogenfüllung.

Wenn nun aber 2 oder mehr Öffnungen unter einen gemeinsamen Bogen treten, so verbleibt eine wandartige Bogenfüllung über ihnen (Fig. 1163), diese zu durchbrechen, war der nächste naturgemäss vorgezeichnete Schritt, man konnte zu diesem Behuf einen oder mehrere Kreise oder auch andere geometrische Figuren (Dreipasse, Vierpasse) verwerten. Fig. 1164 zeigt eine durchbrochene Bogenfüllung aus dem noch ganz romanischen Kreuzgang zu Königslutter, 1168 eine solche aus dem frühgotischen Kreuzgang zu Fischbeck. Bei dem Fenster aus der Stiftskirche zu Wetter (1169) sind drei ziemlich dicht aneinander gerückte Dreipasse zur Durchbrechung verwandt. Am liebsten stellte man die Bogenfüllungen aus grossen Steinplatten her, wo diese fehlten, mauerte man sie aus Bruchstein oder Ziegelstein auf, das Material bedingte den Charakter der Durchbrechungen. Gerade diese erste Entwickelungsstufe des Masswerkes entbehrt ihres besonderen Reizes nicht. Wenn die Durchbrechungen nicht verglast wurden, so konnte man sie einfachsten Falles rechtwinklig einschneiden (Fig. 1170). Die Verglasung liess sich bündig mit der Innenfläche in den kleinen Falz *m* legen, meist setzt sie sich aber in die Mitte der Leibung, welche die sonst bei den Pfosten üblichen Profile 1170a—c zeigt.

Masswerkstränge.

Bald nahmen die Durchbrechungen an Zahl und Grösse zu und schlossen sich so aneinander, dass sie wenig von der Füllungsfläche zwischen sich beliessen, dabei traten die Leibungen so dicht zusammen, dass auch hier die in Fig. 1166a und 1167a gezeigten Profile entstanden. Diese Profile umzogen dann als gebogene Stränge jede Öffnung in der Weise, dass sie an den Berührungsstellen in einander übergingen (Fig. 1171), dass also der Schnitt *mm* denselben Querschnitt 1171a zeigte wie ein beliebiger freier Strangquerschnitt *nn*. Damit war aber die eigentliche Ausbildung des Masswerkes beendet, als einzige Bereicherung trat für grosse Fenster noch die Unterteilung des Hauptmasswerkes durch in diesem eingefügtes Nebenmasswerk hinzu, wodurch eine im Masswerk und Pfostenwerk gleichartig durch-

geführte Ineinanderschaltung grosser und kleiner oder „alter und junger“ Systeme entstand (s. hinten Fig. 1262—1268).

Bevor wir zu dem Fenstermasswerk näher übergehen, ist es geboten, die verschiedenen Ausbildungsformen einzelner immer wiederkehrender Bildungen des Masswerkes, als Vielpasse, Nasen, Fischblasen u. dgl. in zusammenhängender Form für sich zu behandeln.

Entwickelung der Vielpasse und Nasen.

Romanische Formen.

Die romanische Kunst verwandte neben dem einfachen Rundbogen sowohl an Bogenfriesen als an Licht- und Thüröffnungen sehr oft den aus mehreren Kreisstücken zusammengesetzten spielenden Kleeblattbogen (Fig. 1172), der neben der runden bald auch eine spitze obere Endigung aufweist (Fig. 1173). Ebenso kamen an Stelle von kreisrunden Öffnungen (Fig. 1174) kreuzförmige oder ganz dekorativ gebildete vor (s. Fig. 1175 aus Naumburg, nach Redtenbacher), noch häufiger aber traten drei-, vier- und mehrblättrige Durchbrechungen (Fig. 1176, 1176a, 1176b) auf, die man nach der Zahl der Kreisstücke Dreipass (Fig. 1176b), Vierpass (Fig. 1176), Fünfpass (Fig. 1176a) oder allgemein Vielpass zu nennen pflegt. Die Leibungen waren gerade eingeschnitten oder von Gliederungen umzogen, wobei die vorspringenden Ecken „Nasen“ vielfach reiche ornamentale Abschlüsse erhielten. Die Öffnungen waren oft durch eine einzige Steinplatte hindurchgearbeitet, war dieses nicht erreichbar, so suchte man doch die Werkstücke so gross wie möglich zu machen, die Fugen liess man thunlichst rechtwinklig durch die Gliederung schneiden. In Fig. 1172—1176 sind verschiedenartige Fugenschnitte eingetragen.

Frühgotische Formen.

Alle diese Bildungen übertrugen sich in die Gotik zunächst fast unverändert. Als man sodann begann die durchbrochenen Platten der Bogenfüllungen in Massweksstränge aufzulösen, wurden die Umrisse dieser Figuren von dem Strangprofil fortlaufend umzogen. Die Ecken oder Nasen wurden also von dem vollen Strangprofil gebildet, s. Fig. 1177. Masswerkbildungen dieser Art, welche in der mannigfaltigsten Weise Kleeblattbogen und Vielpasse vereinigen, sind besonders häufig im zweiten Viertel des 13. Jahrhunderts zur Anwendung gelangt. Die Die Figuren 1235—1239 und 1241 bieten Beispiele dafür. Gegen die Mitte des 13. Jahrhunderts treten an vielen Orten fast gleichzeitig die eigentlichen Nasen auf, welche nicht einen selbständigen Strang bilden, sondern aus einem solchen seitwärts herauswachsen, wie es die Figuren 1178, 1179, 1181 usf. zeigen. Der ganz freie Dreiblattbogen (Fig. 1177) tritt dabei zurück gegenüber dem Spitzbogen, in welchen die Nasen in Form des Kleeblattes eingefügt sind (Fig. 1178 u. 1182). Zu diesem Übergang mochte der Umstand mitgewirkt haben, dass der freie Strang Fig. 1177 dem Anschein und der Wirklichkeit nach leichter zerbrechen konnte und nicht so gut geeignet erschien, Spannungen in der Längsrichtung zu übertragen. Man erreichte dagegen diesen Zweck bei grossen Längen besser, wenn man in Richtung der punktierten Linie gleichfalls den Strang durchlaufen liess, es war dann sogar in der Mitte, welche beim Zerknicken zuerst zu brechen pflegt, eine Massenverdoppelung erzielt.

Nasen aus vollem Strangprofil.

Es kann sowohl im Spitzbogen als dem von ihm umschlossenen Kleeblatt-

bogen das volle Pfostenprofil herumgeführt werden, wie es die linke Hälfte der Fig. 1178 zeigt. Die Nasen des Kleeblattbogens erscheinen dann aber etwas derb und plump, zierlicher werden sie schon, wenn die Profilbreite etwas verringert wird, so dass das vordere Plättchen *n* nur $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Breite *m* des Spitzbogens hat, wie an der rechten Hälfte der Fig. 1178. In dem Zwischenraum zwischen Spitzbogen und Kleeblattbogen, dem Zwickel, verwachsen sich die Leibungen zu einer dreiseitigen Vertiefung *abc*, unter Umständen kann selbst eine freie Öffnung *def* bleiben, die entsprechenden Durchschnitte der Nasen zeigen sich in Fig. 1178b und 1178c. Die Durchbrechung des Zwickels findet sich zuweilen durch Einsetzen einer ebenen Füllfläche vermieden, oder auch durch flacher geführte, zu einem Punkt zusammenschneidende Fasen umgangen (Fig. 1178d).

Die gleiche Profiltiefe von Spitzbogen und Kleeblattbogen, wie sie soeben an Fig. 1178 erläutert wurde, gehört aber zu den Seltenheiten, in der Regel zeigt der eingesetzte Kleeblattbogen ein Profil von geringerer Tiefe, s. Fig. 1179. Der Ursprung dieser Lösung lässt sich vielleicht zurückführen auf jene romanischen Portale, welche an Stelle der vollen Füllplatte einen Kleeblattbogen innerhalb der Bogenleibungen tragen (s. Fig. 1180). Im Schiff des Strassburger Münsters findet sich der romanische runde Kleeblattbogen in einen Spitzbogen eingesetzt (Fig. 1180a), anderen Orts findet sich zu gleicher Zeit schon ein „spitzer" Kleeblattbogen in dem Spitzbogen, dadurch ist aber die Nase, wie sie Fig. 1179 zeigt und wie sie um Mitte des 13. Jahrhunderts in Aufnahme kommt, im Prinzip geschaffen.

Nasen geringerer Stärke.

Der Lösung 1179 verwandt ist die Nasenbildung 1181, bei beiden ist das Nasenprofil bereits in dem Pfostenprofil vorhanden, 1181 zeigt die Eigentümlichkeit, dass sich die Fläche *ab* direkt in den Zwickel hineinzieht. Bei den Bildungen 1182 und 1182a ist das Nasenprofil nicht mehr im Pfosten herabgeführt aber immerhin in dessen Profil angedeutet oder vorbereitet, bei der Fig. 1183 dagegen schwingt sich die Nase frei aus der Pfostenleibung heraus.

Es ist das dieselbe spätgotische Gestaltungsart, welche sich in dem Herauswachsen der Rippenanfänge aus den Pfeilern (s. S. 101) kund thut, und die oft zum Durchdringen verschiedenartiger Profile führt. Auch beim Masswerk kommen solche Durchdringungen vor, so wachsen in dem Masswerk an den Strebepfeilern der Schlosskirche zu Altenburg die nach Plättchen und Kehle gebildeten Nasenbogen aus dem in einem einfachen Rundstab bestehenden Pfosten heraus.

Endigung der Nasen.

Wenn die Nasen nur wenig vorgezogen sind, so laufen sie vorn in eine stumpfe Kante zusammen (Fig. 1181—1182). Lang ausgezogene Nasen würden eine spitzwinklige Kante erhalten, welche unschön und zerbrechlich ist, man ersetzt sie daher durch eine breitere Endigung (Fig. 1183a, 1184), indem man die Bogenhalbmesser so verkürzt, dass sich die Bogen nicht schneiden, sondern einen Zwischenraum lassen.

Diese vorn breiten Nasen, die schon bei den ältesten Masswerken vorkommen, besonders an den Vielpassen und Radfenstern, können im einfachsten Falle rechtwinklig abgeschnitten sein, etwa nach der Verbindungslinie der beiden Mittelpunkte (1184a und b, 1185). Werden sie noch weiter verlängert, so divergieren ihre Bogen nach dem Ende zu wieder (1184c, 1187), sie können dann wieder stumpf abgeschnitten oder auch durch 2 Flächen schräg zugeschärft sein (Fig. 1186, 1187).

Die Gliederung der Kanten kann sich am Ende totlaufen (Fig. 1184a, 1186) oder umkröpfen (Fig. 1184b, c, 1185, 1187). Bei lang verzogenen, aus breiten Fasen oder Kehlen hervorwachsenden Nasen kann es vorkommen, dass sich gegen das Ende nicht nur die Breite, sondern, wie an einem grossen Rosenfenster in Bielefeld, auch die Dicke wieder verstärkt (Fig. 1186—1188).

Einen reicheren Abschluss können die Nasen erhalten durch einen Kopf (Fig. 1188 und 1188a), wie in der Kirche zu Haina, durch eine heraldische Lilie (Fig. 1189), oder eine stilisierte Blattbildung (Fig. 1190), wofür sich in frühester und später Zeit zahllose Beispiele finden. Gestaltungen der letzteren Art eignen sich besonders für zierliche Bogen eines Vielpasses oder eines Kleeblattes.

Vereinzelt sind die Nasen so weit vorgezogen, dass zwei gegenüberliegende verwachsen (Fig. 1191). Es sind das Übertreibungen, an denen besonders die Spätzeit nicht arm ist.

Nasen zweiter Ordnung.

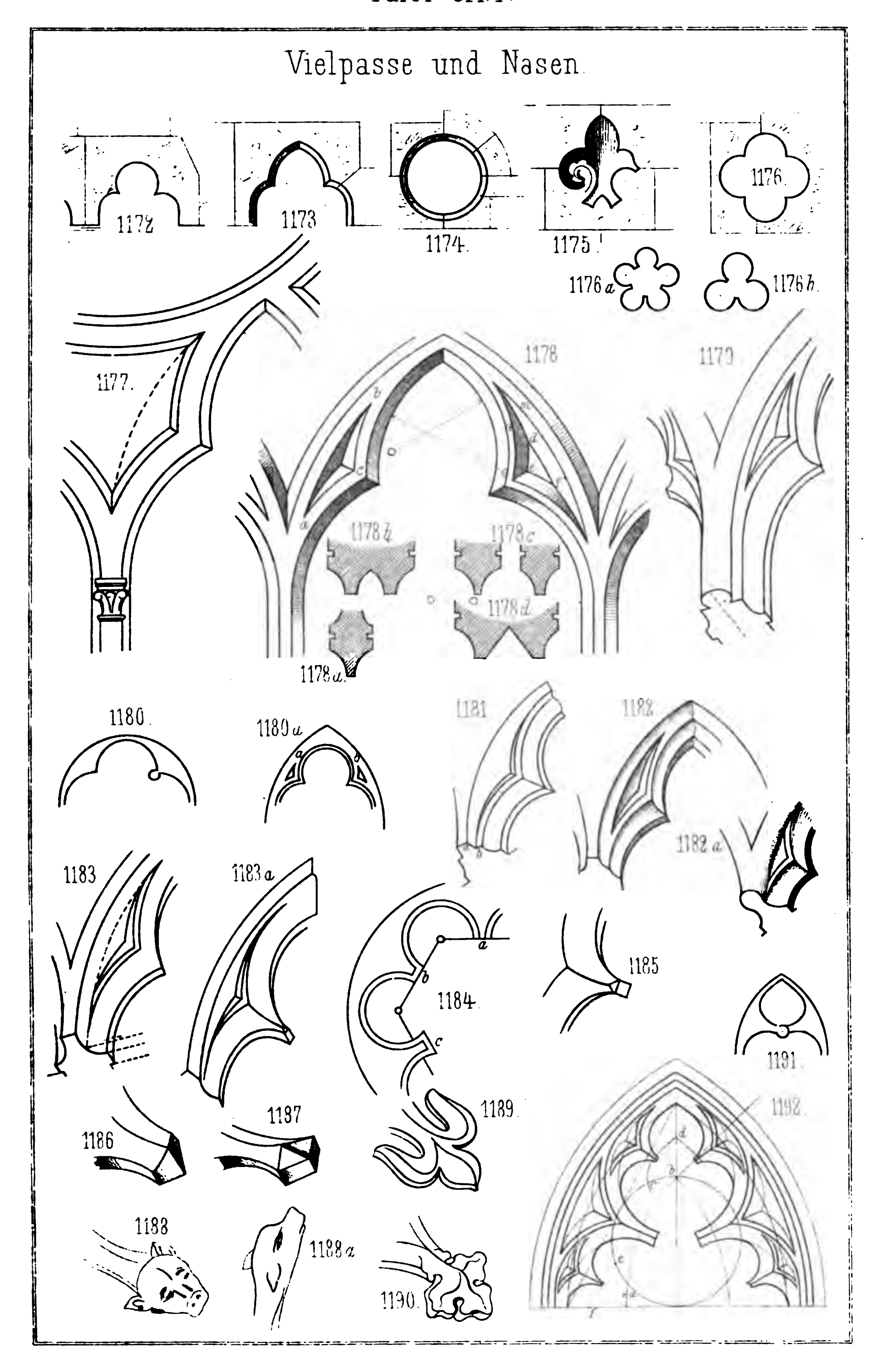
Zu den Bereicherungen, welche in der späteren Zeit beliebt waren, gehören auch die zusammengesetzten Nasen, die sich dadurch bilden, dass in die Hauptnasen wiederum kleinere Nasen eingesetzt werden (Fig. 1192), welche sich meist ebenso aus dem Fleisch der grossen herausschwingen, wie die gewöhnlichen einfachen Nasen aus den Hauptsträngen. Zu unterscheiden von diesen in einander geschalteten Nasen sind die mehrfach geschwungenen frühgotischen Masswerkfiguren, bei welchen die grösseren und kleineren Nasen durch das volle Strangprofil in ununterbrochenem Zuge gebildet werden (Fig. 1238 und 1241).

Das Austragen der Kleeblattbogen und Nasen.

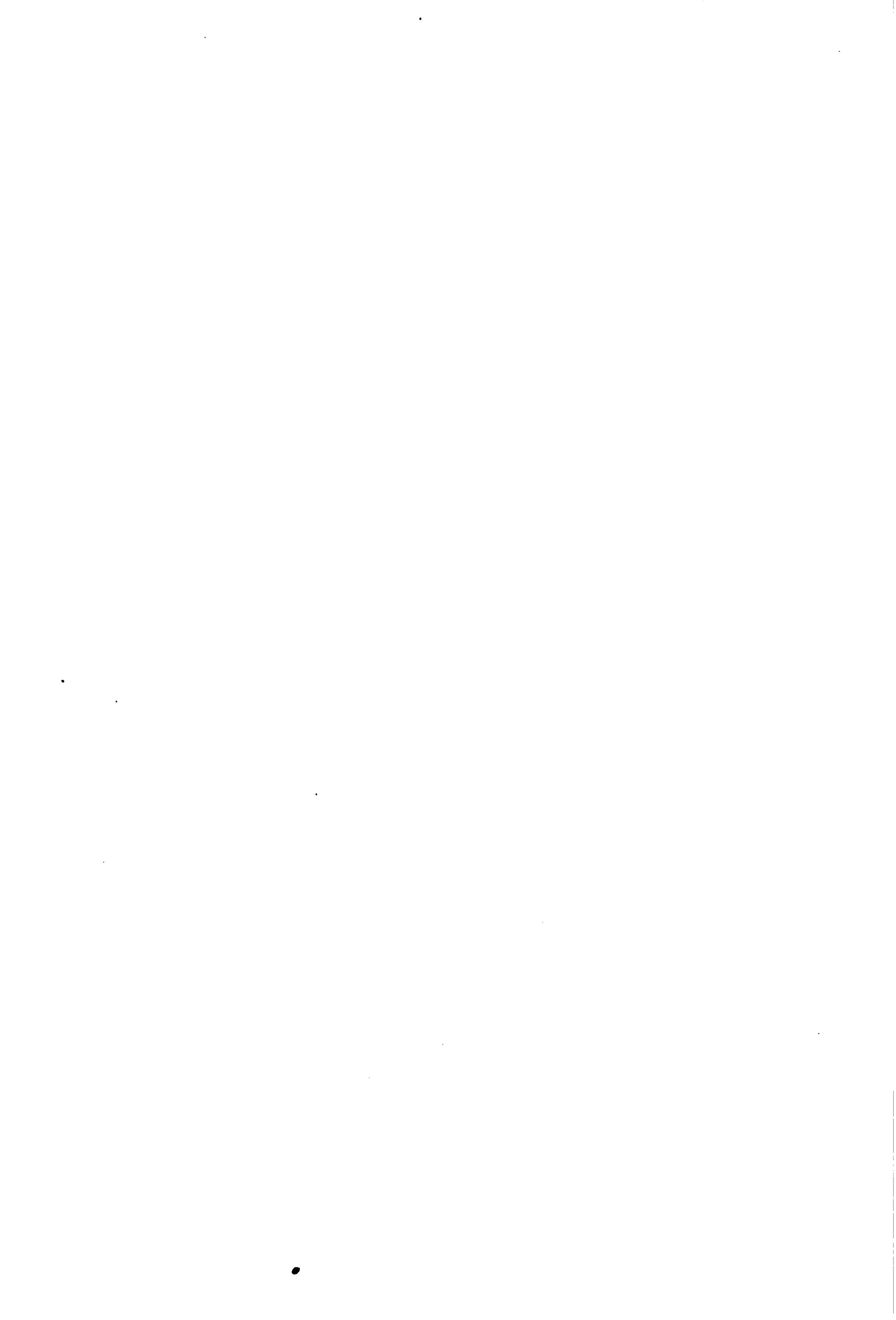
Kleeblattbogen.

Der romanische Kleeblattbogen in strengster Form zeigt seitlich zwei Viertelkreise und in der Mitte einen Halbkreis (Fig. 1193), der letztere kann überhöht sein (Fig. 1193 rechts). Daneben treten aber sehr oft auch Bogen mit viel schärfer einspringenden Winkeln auf (Fig. 1194), die Halbmesser der 3 Bogen sind meist gleich, da grössere Unterschiede in ihrer Länge das Auge nicht befriedigen und bei reichen Gliederungen Schwierigkeiten an der Schnittstelle nach sich ziehen (darüber weiter unten bei Fig. 1202). Besonders gross wird der Unterschied der Radien, wenn die beiden seitlichen Bogen nach Art der Fig. 1195 Teile eines Halbkreises sind, die dadurch entstehende Form spricht bei rundem Mittelbogen wenig an. Dagegen ist es bei einem spitzen Mittelbogen sehr wohl möglich, die beiden Seitenäste als Stücke eines Halbkreises zu schlagen und dabei doch den gleichen Halbmesser für den oberen Spitzbogen zu verwenden. Die Figuren 1196, 1197, 1198 geben drei verschiedene Bogen dieser Art, bei denen alle Bogenstücke den gleichen Halbmesser aufweisen. Fig. 1196 wirkt als selbständiger Kleeblattbogen etwas stumpf, die oberen Mittelpunkte liegen auf dem Halbkreis; bei Fig. 1197 sind die Mittelpunkte bis zur Scheitelhöhe des Halbkreises hinaufgerückt und bei 1198 sind sie so stark in die Höhe geschoben, dass sich an den Kanten *m* rechte Winkel ergeben. Letzteres wird immer erreicht, wenn die Entfernung des Mittelpunktes *d* bezw. *e* von *c* gleich der Sehne *af* ist. Die Form 1198 dürfte die äusserste Grenze für die Schlankheit des Mittelbogens

Tafel CXVI.



Vielpasse und Nasen.
1172
1173
1174.
1175
1176.
1176a
1176b.
1177.
1178
1178b
1178c
1178d
1178a.
1179
1180.
1180a
1181
1182
1182a
1183
1183a
1184.
1185
1186
1187
1188
1188a
1189.
1190.
1191.
1192.



darstellen, sie befriedigt noch einigermassen, wenn die seitlichen Bogenäste durch die Aufhöhung *ag* auf gleiche Pfeilhöhe gebracht werden.

Es ist zwar angängig, aber durchaus nicht erforderlich, die unteren Bogenäste aus dem gleichen Punkte *c* zu schlagen, man kann für sie zwei beliebig gewählte Punkte *c'* (Fig. 1198) verwenden, ebenso ist es nicht nötig, den Abstand der oberen Mittelpunkte *d* und *e* gleich dem Halbmesser zu machen, wie solches in den gewählten Beispielen geschehen, man kann sie mehr zusammen und auseinander rücken, auch die Gleichheit der Radien ist nur als empfehlenswert, nicht als notwendig zu bezeichnen. Überhaupt lässt die einfache, von keinem Bogen umschlossene Kleeblattform die grösste Freiheit zu, es ist selbst nicht ausgeschlossen, sie ohne Benützung des Zirkels nach freien Kurven zu zeichnen.

Nasen im Spitzbogen.

Weit gebundener sind naturgemäss die Kleeblattbogen, welche durch Einsetzen von Nasen in einen umschliessenden Spitzbogen gebildet werden. Soweit sie sich nicht dem letzteren unterzuordnen haben, bieten aber auch sie den weitesten Spielraum; die einzigen Regeln, deren Durchführung sich empfiehlt, sind in nachstehenden beiden Forderungen enthalten:

1. dass die Nasenbogen an den Übergangspunkten (*a, s* in Fig. 1200 und *u, v, w* in Fig. 1201) ohne Knick, also tangential, in den Hauptbogen einmünden,
2. dass die Radien für die beiden Nasenhälften gleich lang sind.

In den Figuren 1199, 1200 und 1201 sind einige Beispiele von Nasenkonstruktionen zur Darstellung gebracht, die alle das Gemeinsame haben, dass sie den beiden angedeuteten Forderungen genügen.

Die erste Bedingung ist immer erfüllt, wenn der Mittelpunkt des Nasenbogens (2 bezw. 3) auf der Geraden liegt, welche vom Mittelpunkt des Hauptbogens (1) nach der Übergangsstelle gezogen ist. Es muss also in Fig. 1199 der Punkt 3 auf der Linie 1*s*, ebenso in Fig. 1201 der Punkt 2 auf der Linie 1*u* liegen usf. Aus der zweiten Bedingung folgt, dass die Mittelpunkte 2 und 3 der Nase auf einem um den Hauptmittelpunkt 1 geschlagenen Bogen liegen.

Befolgt man letztere nicht, so schneiden sich die konzentrischen Profile nach Art der Fig. 1202 in einer gebogenen Linie zusammen, wodurch die Nase gekrümmt erscheint. Wenn auch die späteste Gotik vor solchen Absonderlichkeiten nicht zurückwich, sondern sie oft sogar suchte, hat sie die frühere Zeit mit Recht vermieden.

Fig. 1199 zeigt einen Hauptbogen mit geringer Pfeilhöhe, der Radius 1*s* beträgt nur $^3/_5$ der Weite *ab*. Die Nasenbogen, welche erst an den Enden *a* und *s* in den Hauptbogen einmünden, sind mit halb so langem Radius geschlagen, also $s3 = a2 = {}^1/_2 . a1 = {}^1/_2 . ab$. Die dadurch gebildete Nase *ams* ist ziemlich stumpf. Durch Verkleinerung der Radien, also Verlegen der Mittelpunkte nach 2' und 3', lassen sich längere Nasen erzielen.

Fig. 1200 zeigt einen Bogen, dessen Radius gleich der Weite ist (dem gleichseitigen Dreieck umschrieben). Die sehr stumpfe Nase *ams* ist mit einem Radius gleich der halben Weite geschlagen, der Bogen *am* ist also ein Stück eines Halbkreises um den Mittelpunkt 2. Der Mittelpunkt 3 liegt entsprechend auf der Mitte der Linie 1*s*. Würde man den Halbmesser der Nase nur zu $^1/_3$ der Weite annehmen, also $2'a = {}^1/_3 . 1a$, so würde die Nase sich bis zu der Mitte *o* verschieben und sich hier mit der gegenüberliegenden vereinigen. Innerhalb dieser Grenzen 2 und 2' wird sich also die Lage des Mittelpunktes der Nase zu bewegen haben. Etwa in der

Mitte zwischen beiden findet man einen Punkt 2″ bezw. 3″, welcher eine an der Vorderkante *m′* rechtwinklige Nase ergiebt. (Genau gerechnet ist der Radius *a* 2″ = 0,414 . *a* 1.)

In Fig. 1201 erstrecken sich die Nasen nicht auf die ganze Länge des Hauptbogens, an der linken Hälfte schwingen sie sich derart in den Punkten *u* und *v* aus dem Hauptbogen, dass die gleichen Strecken *au* und *vs* unten und oben frei bleiben. Rechts geht die Nase zwar bis zum Fusspunkt *b* herab, lässt aber oben das Stück *sw* frei. Durch ein Aufhöhen des Hauptbogens um das Stück *bg* liesse sich die Nase wieder mehr in die Mitte des Bogens schieben. Bildungen, wie sie Fig. 1201 zeigt, gehören vorwiegend der späteren Gotik an.

Die in den Figuren 1193—1201 dargestellten Linien geben den lichten Raum der Öffnungen an, die Gliederungen setzen sich konzentrisch um dieselben herum und schneiden sich in der weiter oben angegebenen Weise zusammen. Ihr Austragen bietet keine weitere Schwierigkeit, so dass es hier übergangen werden kann. Auch für den Fall, dass man beim Austragen nicht von der lichten Öffnung ausgeht, sondern von den Mittellinien der Stränge (vgl. Fig. 1234), sind die meisten der angegebenen Nasenformen verwendbar. Man muss stets mehrfache Versuche aus freier Hand und mit dem Zirkel machen bis man eine befriedigende Gesamtwirkung bekommt.

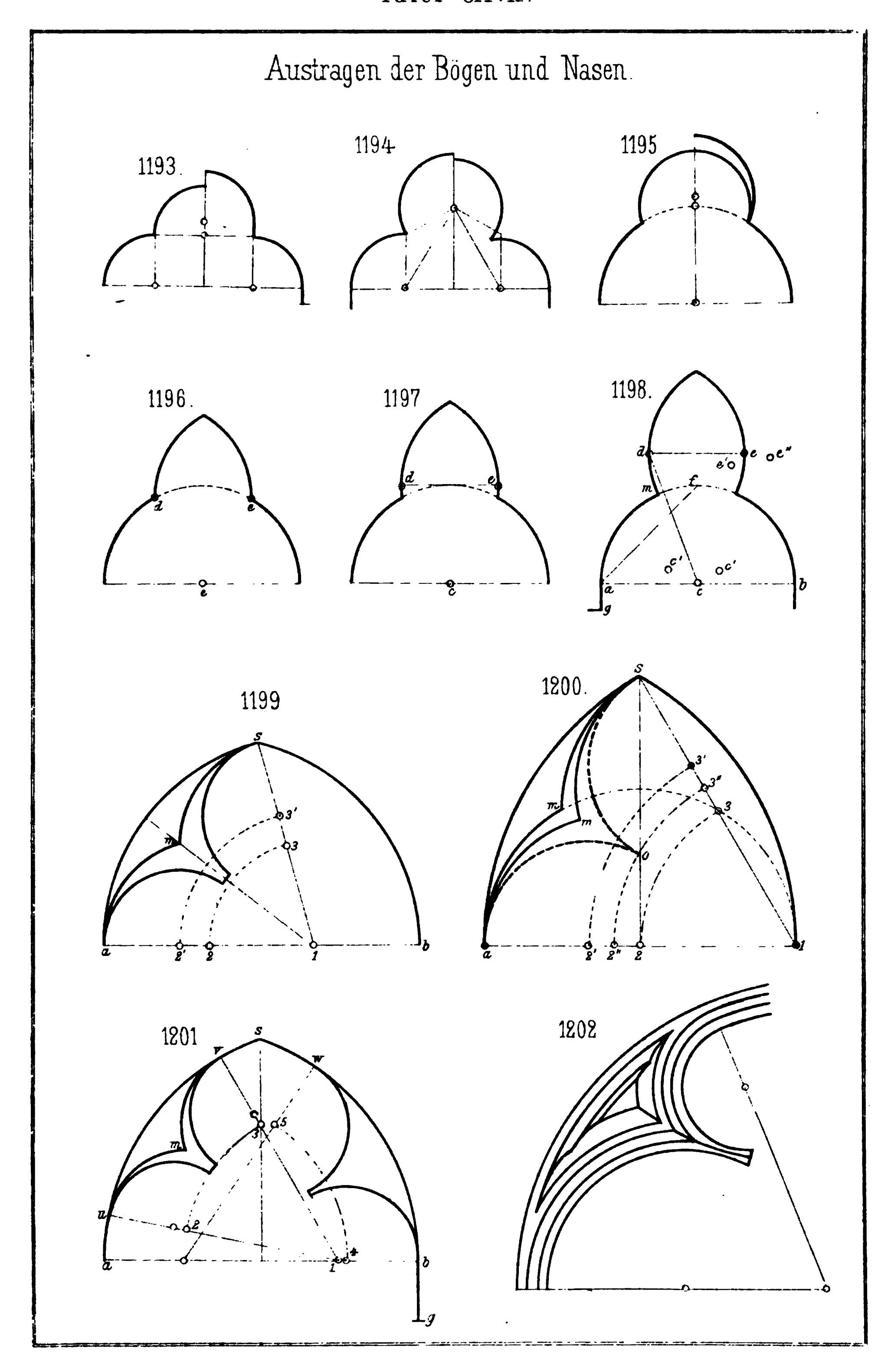
Alle diese Konstruktionen, sowohl des ganzen Masswerkschemas wie der Nasen geraten überhaupt am besten, wenn sie nach einer vorher mit freier Hand gemachten Skizze ausgeführt werden und nur dazu dienen, den Charakter der letzteren zu fixieren, was am wenigsten gelingt, wenn man sich skrupulös an eine geometrische Entwickelung halten will. Allerdings liefert dieselbe gewisse Anhaltspunkte; wo aber dadurch irgend ein Teil verkümmert wird, was namentlich von den Zwischenräumen gilt, da kann man unbedenklich davon abgehen, und z. B. den Zirkel ein wenig neben den geometrisch bestimmten Punkt setzen, selbst, wenn es nicht anders geht, die Breite der Gliederung der Stränge stellenweis um ein Weniges verringern, wie denn häufig die Ursache des Reizes, welchen ein mittelalterliches Masswerk vor einem daneben befindlichen einer Restauration angehörigen aber sonst kopierten voraus hat, gerade in der freieren Behandlung des älteren zu suchen ist.

Das Austragen der Vielpasse.

Alles was soeben über das Austragen der Nasen in den Spitzbogen gesagt ist, lässt sich auf zentral gebildete Figuren jeder Art übertragen.

Nasen im Kreis.

Wenn die romanischen Vielpasse, wie sie die Figuren 1176—1176b zeigen, von einem Kreis umschlossen werden, so ist damit der Übergang zu einem zentral gebildeten Masswerk vollzogen, die einspringenden Zacken der Vielpasse werden zu eingesetzten Nasen. Dieser Entwickelungsgang tritt dadurch deutlich hervor, dass die Nasenbogen die innere Kreislinie völlig einnehmen und nur in wenigen Fällen die letztere zwischen den mit kleinen Radien geschlagenen Nasen noch sichtbar bleibt, in ähnlicher Weise wie der Spitzbogen zwischen *ua* und *vs* in Fig. 1201. Die Nasen sind entweder in Nuten des umschliessenden Kreises eingesetzt, ähnlich wie das Masswerk in den Fensterbogen (Fig. 1148b) oder sie sind mit den umlaufenden Profilen aus einem Stein gearbeitet.


Austragen der Bögen und Nasen.
1193.
1194
1195
1196.
1197
1198.
1199
1200.
1201
1202

Das Austragen der Nasen im Kreis beruht ebenso wie das der Vielpasse auf der einfachen Kreisteilung, um z. B. drei Nasen einzusetzen, trägt man den Radius sechsmal in die Peripherie und verbindet die Teilpunkte, es müssen dann die Mittelpunkte der Nasenbogen in den dadurch erhaltenen Durchmessern liegen. Ihr Abstand von dem Mittelpunkt des Kreises, also *Cc* in Fig. 1204, richtet sich nach der Gestaltung der Nasenendungen. Sollen dieselben vorn stumpf abgeschnitten sein, so trägt man von *Cf* aus die Hälfte der Nasenbreite *ba* nach jeder Seite, zieht Parallelen zu *Cf* und sucht in *Cc* den Mittelpunkt für den diese Linien sowie den grossen Kreis berührenden Nasenbogen.

Sollen die Nasen vorn spitz werden, wie in Fig. 1204a, so richtet sich die Wahl der Mittelpunkte nach dem Grad ihrer Zuschärfung und kann etwa zwischen den Punkten *a* und *b* beschränkt werden. Im Allgemeinen ist es besser, die Spitzen nicht zu lang zu machen, also die Mittelpunkte der Bogen näher nach *a* zu rücken, wie z. B. die vorteilhafte Wirkung des Masswerks in dem nördlichen Portale der Kathedrale zu Rouen zeigt.

Ganz in derselben Weise lassen sich 4, 5, 6 usw. Nasen erzielen. Fig. 1205 zeigt z. B. das Einsetzen von vier Nasen oder die Bildung des Vierpasses, wobei je nach der Gestaltung, welche die Nasen erhalten sollen, die Wahl der Mittelpunkte zwischen *a* und *b* geschehen kann.

Nasen im Dreibogen.

Das Einsetzen der Nasen in den Dreibogen kann sich wieder in sehr verschiedener Weise vollziehen, wie Fig. 1206 zeigt. Zunächst würde die Entwickelung des Dreipasses durch drei Halbkreise über den Mittelpunkten der Dreieckseiten (also *a* in Fig. 1206) zu ermöglichen sein, wodurch die Form des Dreipasses 1207 gewonnen würde. Die Nasen treten dann wenig vor, sie entsprechen der Bogennase *ams* in Fig. 1200.

Eine Gestaltung, wie sie Fig. 1207a zeigt, ergiebt sich, wenn die Mittelpunkte der Bogen in Fig. 1206 auf dem Kreisbogen *ad* zwischen *a* und *d*, also etwa in *e* zu liegen kommen.

Es können aber beide Nasenbogen auch aus einem Punkt geschlagen werden und dabei die Nasen doch spitz bleiben, wie in Fig. 1207b, wenn der Mittelpunkt etwa nach *f* in Fig. 1206 gelegt wird, und schliesslich kann die in Fig. 1207c gezeigte Gestaltung stumpfer Nasen sich aus den nach *h* in Fig. 1206 gelegten Mittelpunkten ergeben. Die Figuren 1207—1207c erweisen, welche verschiedene Wirkungen sich durch solche geringe Abwandlungen erzielen lassen. Das Einsetzen doppelter Nasen in diese Figuren kann in eben so verschiedener Weise geschehen.

Das Einsetzen der Nasen in das Quadrat zeigt Fig. 1208 in verschiedener Weise.

Nasen im Quadrat und Vierbogen.

In der rechten Hälfte sind die Mitten der Seiten des Quadrats verbunden und in das so gebildete übereckstehende Quadrat ist ein Kreis gestellt, dann der Bogen *de* in *f* halbiert und aus *f* usw. die Bogen der Nasen geschlagen. Zwischen den Punkten *d* und *f* können dann die Mittelpunkte verrückt werden, um eine andere Nasengestaltung zu erzielen.

Die linke Hälfte der Figur zeigt abgestumpfte Nasen. Man trägt von den Halbierungslinien des Quadrats aus die Hälfte der beabsichtigten Nasenbreite (wie in Fig. 1204) nach beiden Seiten ein, zieht in dieser Breite Parallele zu *Cg*, welche die Seiten des Quadrates in *i* bezw. *k* schneiden, zieht dann die Linie *ik*, halbiert dieselbe in *l* und schlägt aus *l* mit der Zirkelöffnung bis an die Seiten des Quadrats die Bogen der Nasen.

Fig. 1209 zeigt scharfe und stumpfe Nasen im Vierbogen, die Mittelpunkte sind in der Zeichnung angedeutet. In einzelne der Bogen sind Nasen zweiter Ordnung eingetragen. Nähere Angaben über die verschiedenen möglichen Lagen der Mittelpunkte mögen unterbleiben.

Verschiedene Kreisfüllungen.

Sämtliche seither gezeigten Nasen- und Vielpassgestaltungen lassen sich in derselben Weise in den Kreis einsetzen. Eine andere Ausfüllung aber erhält derselbe entweder durch die Teilung vermittelst radial gestellter Stäbe, die dann wieder mit Nasen besetzt sein können oder durch das Einsetzen von Kreisen, Fig. 1214, oder anderen geometrischen Figuren. Einfachere Gestaltungen dieser Art zeigen die Figuren 1210 bis 1212, kompliziertere sind enthalten in den später folgenden Figuren der Fenster und Rosen.

Die Konstruktion von Fig. 1210 ergiebt sich einfach aus dem einbeschriebenen gleichseitigen Dreieck, wie die eingezeichneten Hilfslinien zeigen.

In Fig. 1211 sind vier Dreibogen eingesetzt, die sich aus vier gleichseitigen Dreiecken herleiten.

In Fig. 1212 sind drei Vierbogen in den Kreis gestellt. Um dieselben ohne langes Probieren zeichnen zu können, bedient man sich einer Nebenfigur 1212a, in dieser trägt man eine beliebige Länge ab auf einer wagrechten Linie ab und macht mit derselben Länge aus a und b den Kreuzschnitt c, halbiert ab in e und zieht ec, teilt ec in drei Teile und merkt den ersten Teilpunkt d, errichtet dann über ab ein Quadrat $abfg$, beschreibt aus d einen Kreisbogen, der durch die Punkte f und g geht und verlängert ce bis nach dem in dem Bogen fg gelegenen Punkt h. Teilt man sodann die Peripherie des Kreises in der Hauptfigur 1212 in sechs Teile und zieht nach diesen Teilpunkten der Radien iC, kC, lC, so hat man nur aus i eine Linie parallel mit ah in der Nebenfigur zu ziehen, welche kC in m schneidet, um einen Eckpunkt des Vierbogens $mnop$ zu finden. Die übrigen Punkte ergeben sich dementsprechend. Die Bogen des Vierbogens können dadurch gefunden werden, dass z. B. aus p und n mit dem Radius iC ein Kreuzschnitt s gemacht und aus diesem der Bogen pn geschlagen wird.

Fischblasen und Masswerkdurchkreuzungen.

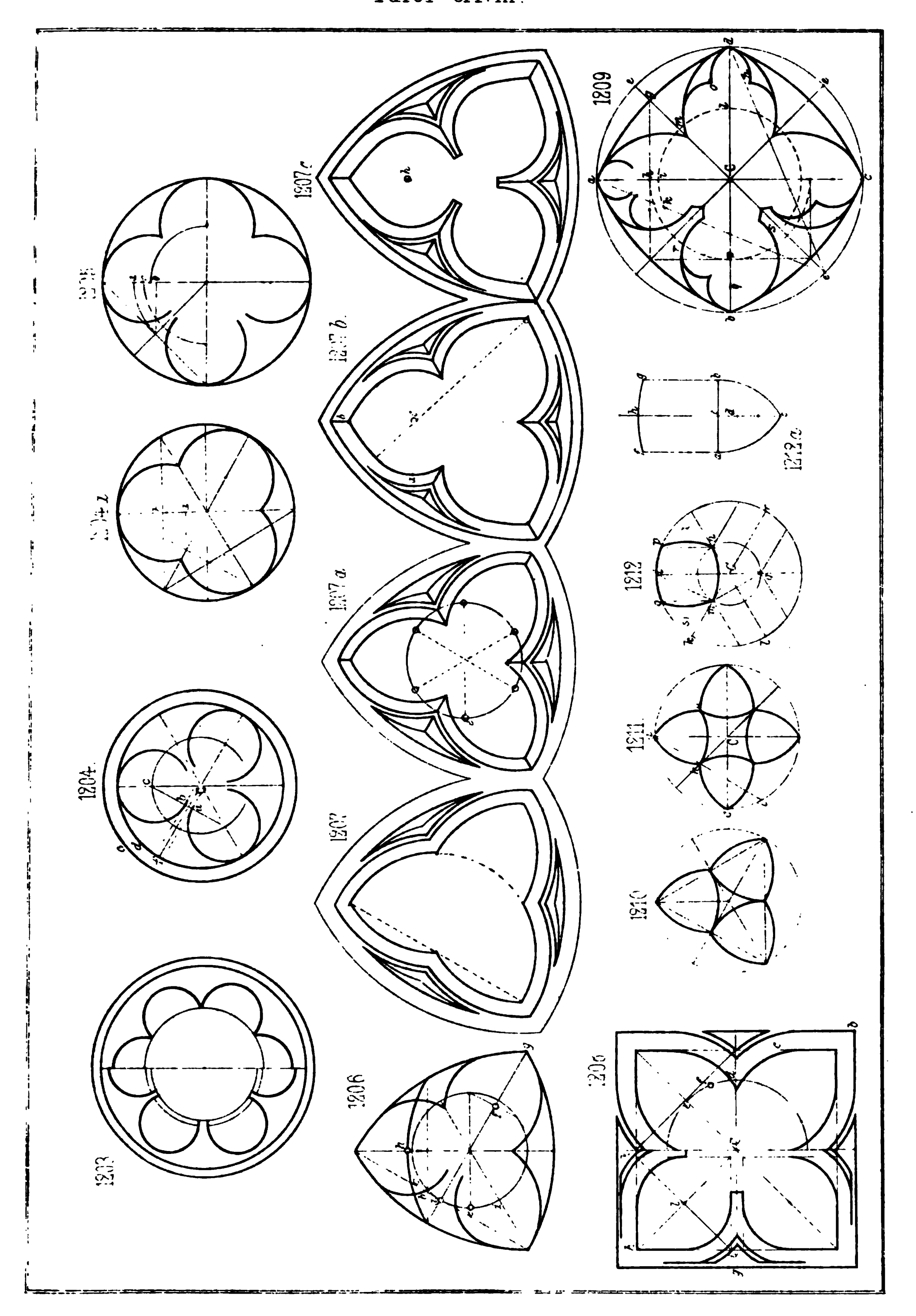
Fischblasen.

Neben der seither erklärten Ausfüllung des Kreises durch eingesetzte geometrische Figuren macht sich im 15. Jahrhundert auch die durch Fischblasen geltend, die sich zunächst aus frühgotischen Motiven ableiten lassen. Die Figur 1213 zeigt die Ausfüllung durch 3 Kreise, die sowohl einander als den grossen Kreis berühren. Werden die punktierten Linienstücke fortgelassen, so entstehen drei Fischblasen. In derselben Weise bilden sich innerhalb des Kreises aus 2 eingesetzten Kreisen 2 Fischblasen, aus 4, 5, 6 Kreisen immer ebensoviel Fischblasen.

Fig. 1214 zeigt das Einsetzen von 5 Kreisen. Man teilt die Peripherie in 10 Teile, zieht aus den Teilpunkten Radien aC, bC und verlängert dieselben bis sie die Tangente an f in g und h schneiden. Dann zieht man aus h eine Linie nach dem gegenüberliegenden Halbierungspunkte von Cg, so ergiebt die Durchschneidung der letzteren mit der Linie Cf den Mittelpunkt i.

Über das Verhältnis der Fischblasen zu der Breite der Profilierung soll hier nur so viel bemerkt werden, dass in der Regel die angenommene Profilierung des Masswerkes im Kreise auch in den Fischblasen herumgeht.

Tafel CXVIII.



In kleine Kreise mit kräftigen Profilen wird man daher nur eine geringe Zahl von Fischblasen legen können, damit die lichte Öffnung nicht zu sehr beschränkt wird.

Fig. 1215 zeigt das Einsetzen von Nasen in vier Fischblasen in verschiedener Weise, welches ebenso für 2, 3 und mehrere geschehen könnte. Man bekleidet zuerst die Linie des Schemas mit den aus dem Profil der Stränge sich ergebenden Breiten und konstruiert dann die Nasen entweder über der aus dem Mittelpunkt *c* nach *C* gezogenen Linie in den Halbkreis, wie in der rechten oberen Hälfte von Fig. 1215 gezeigt ist, oder in ein grösseres Kreissegment, welches sich etwa nach der linken oberen Hälfte über den Linien *c' c''* und der Verlängerung *c' d* der Linie *c' C* bildet. Es liegt dann ein Mittelpunkt in der Linie *c' e*, der zweite in *c' f* und der dritte in der Halbierungslinie *c' g* des Bogens *ef*.

Sämtliche seither gezeigte Fischblasen schliessen mit dem Rundbogen. Die Figuren 1216—1218 dagegen zeigen spitzbogige Fischblasen.

In Fig. 1216 sind zuvor die Linien der Dreiteilung des Kreises, also *ac*, *bc*, *dc* gezogen, dann jede dieser Linien, z. B. *cd*, in 3 Teile geteilt und aus den dem Kreismittelpunkt zunächst gelegenen Punkten dieser Teilung 1 mit der Zirkelöffnung 1 *d* Bogen geschlagen, welche also um das Zentrum den Dreibogen *efg* begrenzen. Verbindet man die Punkte 1, 1, 1 unter einander durch gerade Linien und verlängert dieselben über die Kreisperipherie hinaus, also z. B. von 1 nach *h*, so findet man auf dieser Linie den Mittelpunkt *k*, von welchem man den Bogen *il* mit dem Radius 1 a schlägt.

In Fig. 1217 sind 6 Fischblasen eingesetzt. Man zieht zuerst die Linien der Sechsteilung, halbiert dann *aC* in *b*, trägt *Cb* aus *C* nach *d*, *e* usw. und schlägt dann aus *b* mit der Länge *ab* den Kreisbogen *ad*, ebenso aus den Punkten *d* usw. Nun trägt man *db* aus *d* nach *f*, schlägt aus *f* den Bogen *db* und wiederholt das Verfahren für die übrigen Punkte.

Fig. 1218 zeigt dann das Einsetzen von 4 Fischblasen. Man zieht zuvor die Linien der Vierteilung *ab* und *cd*, trägt aus *b* die Länge *bc* nach *e*, dann *fe* aus *f* nach *g*, *h* und *i*, zieht die Seiten des inneren Quadrates *eghi* und verlängert selbige nach der anderen Seite, also nach *k*, *l* usw., schlägt aus *h* mit dem Radius *hb* den Bogen *bg*, aus *g* den Bogen *ce*, dann aus den Durchschnittspunkten der letzteren mit den Linien *hk*, *gl*, also aus den Punkten *m*, *p* die Bogen *nh*, *go* usf., so ist die Konstruktion beendet.

Abweichende Gestaltungen ergeben sich aus der Durchkreuzung der die Fischblasen bildenden Schweifungen. Derartige Formen zeigen die Figuren 1219 bis 1225, deren Konstruktion sich aus den verzeichneten Linien ergiebt, und welche die letzte Periode der gotischen Kunst, die letzten Zeiten des 15. und den Anfang des 16. Jahrhunderts kennzeichnen.

Kreuzungen.

In den oben gezeigten Kreisausfüllungen der mittleren Periode durch hineingeschobene geometrische Figuren behaupten diese letzteren, wenn sie sich auch der Hauptform unterordnen, immer noch eine gewisse Selbständigkeit, die durch die eingesetzten Nasen ausgesprochen wird. Denn die Nasen bezeichnen wesentlich die Grenze der weiteren Teilbarkeit. Es kommen zwar einzelne Bildungen vor, welche dieser Regel zu widersprechen scheinen, wie die in Fig. 1222 dargestellte, wo der mit 4 Nasen besetzte Kreis durch ein wieder mit Nasen besetztes Kreuz in 4 Teile zerlegt wird, ohne dass hierdurch jedoch die Bedeutung der Regel geschwächt würde, denn die dem Kreise angesetzten Nasen beziehen sich ebensowohl auf einen der durch die Vierteilung gebildeten Quadranten und unterscheiden sich von den übrigen darin befindlichen nur durch den grösseren Radius ihrer Bogen.

Erst die Annahme der Fischblasenmuster durchlöcherte das Prinzip der Selbstständigkeit der einzelnen Figuren. Die Fischblase beginnt an ihrem Kopfe als selbständige Form, verliert aber diesen Charakter in ihrer Endung, welche gleichsam eine Auflösung, eine Verflüchtigung ausspricht. Nunmehr hatten auch die Nasen keine berechtigte Existenz mehr, wurden daher weggelassen, und aller Nachdruck legte sich auf ein möglichst gehäuftes und gesuchtes Aneinanderschmiegen und schliesslich Durchkreuzen der Endungen oder vielmehr der sie bildenden Stränge. In der gesteigerten Durchkreuzung der letzteren suchte man weiter einen Ersatz für die durch Weglassung der Nasen entstandene Leere. Da aber die Weiterführung dieser sich kreuzenden Stränge durch keinen Organismus mehr gehemmt war und schliesslich Alles zu überwuchern oder in die alten absichtlich verlassenen Bahnen wieder einzulenken drohte, so blieb kein Rat, als sie kurzer Hand abzuschneiden, wie bei *a*, *a* in den Figuren 1219 und 1223—1225 geschehen ist.

Während in den frühgotischen Werken die Vielpässe, als die bestimmenden und die ganze Gestaltung beherrschenden Einheiten, den Zwischenräumen, als den dienenden, noch eine angemessene Form, eine gewisse Berechtigung liessen, bilden sich in der mittleren Periode aus den Vielpässen abgeschlossene geometrische Figuren, wie Dreibogen, Vierbogen, Kreise usw., welche unbekümmert um die Zwischenräume diesen nur eben soviel Feld einräumten, als sie selbst nicht mehr gebrauchen konnten. Es lag also nahe, die ersteren Figuren nach den zuweilen beträchtlich gequetschten Zwischenräumen zu öffnen und so die anfangs nur vereinzelt vorkommenden Fischblasen zu bilden (wie Fig. 1255a zeigt), bis endlich dieses Prinzip der Vereinigung überall die Abgeschlossenheit der geometrischen Figuren verdrängte, ein jeder Unterschied zwischen den bedingenden und bedingten Figuren verschwand und schliesslich alle sich einfach durch die Durchkreuzung ihrer Begrenzungslinien bildeten.

3. Masswerk einfacher Pfosten- und Radfenster.

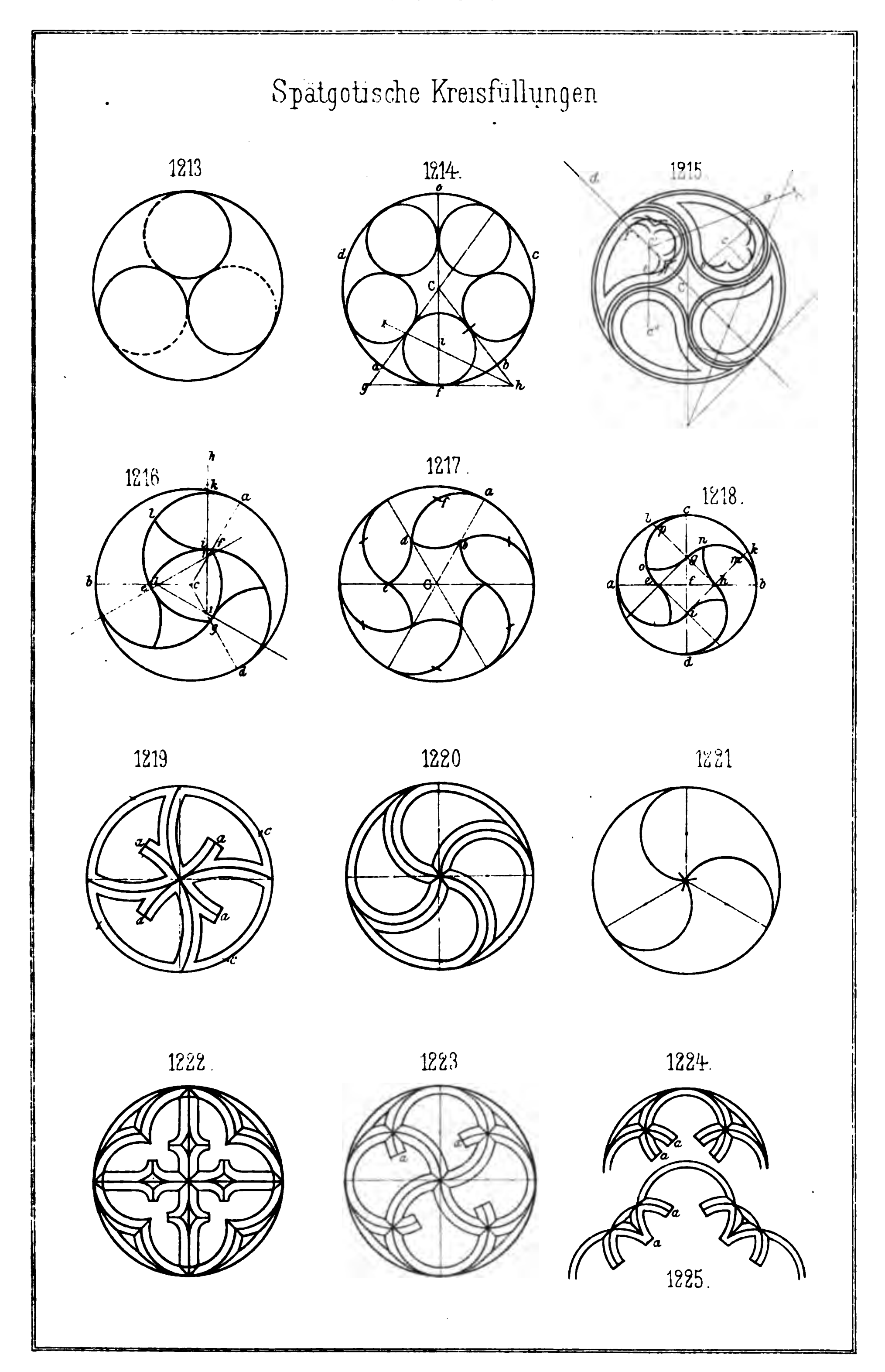
Pfostenfenster der früheren Gotik.

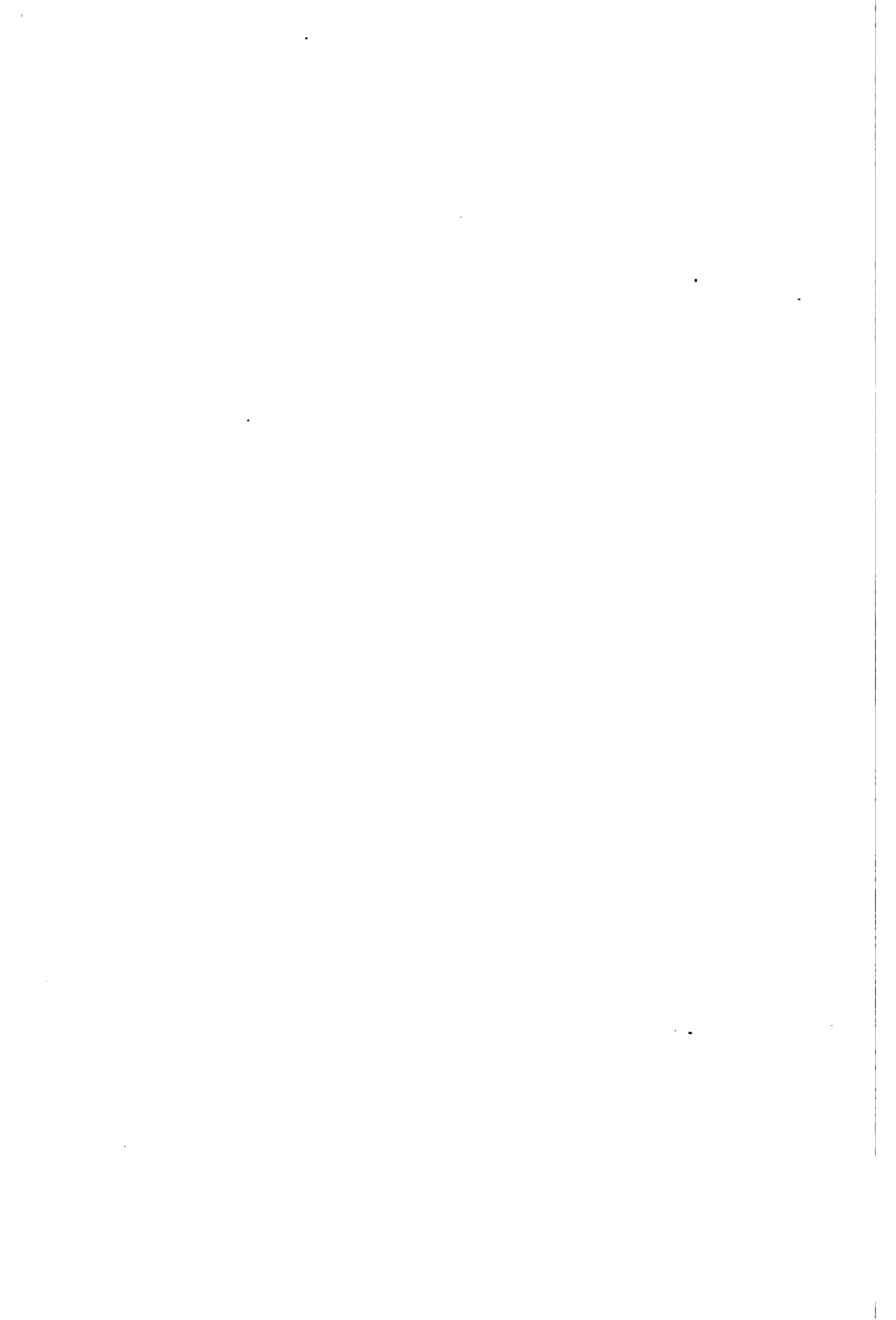
Grundriss der Pfosten.

Aus Gründen der Stabilität und des Lichteinfalles erhielten die Pfostenquerschnitte, wie oben näher dargethan, grosse Tiefe bei geringer Breite, s. Fig. 1226 bis 1228. Der naturgemässeste und einfachste Grundriss ist demnach ein Rechteck, dessen Ecken zur weiteren Begünstigung des Lichteinfalles abgefast sind. Fig. 1226. Die Verglasung, s. S. 496, liegt fast immer in halber Pfostentiefe, sie fasst in eine Nut, siehe die linke Hälfte der Fig. 1226, oder legt sich vor einen Falz, s. Fig. 1227. Der meist schmale jedoch nicht unter 10—15 mm breite Falz verringert an einer Hälfte die Pfostenbreite, was sich durch den schräg eingeschnittenen Falz, s. Fig. 1226 rechts, umgehen lässt.

An das Glas schliesst sich zunächst eine gerade Fläche *nb* in Fig. 1226 oder *ik* in Fig. 1227, welche mindestens so breit sein muss, dass der Fugenverstrich und die Befestigungseisen dagegen treten können. Von dem Punkt *b* ab kann

Tafel CXIX


Spätgotische Kreisfüllungen
1213
1214.
1215
1216
1217.
1218.
1219
1220
1221
1222.
1223
1224.
1225.



sich das Profil verjüngen, so dass aussen und innen nur eine Pfostenbreite *ac* zurückbleibt, die 1/4, 1/3 oder höchstens 1/2 der ganzen Breite *bd* ausmacht. Statt der ebenen Fase, Fig. 1226, tritt schon frühzeitig eine mehr oder weniger flache Hohlkehle auf (Fig. 1227 oben), die Hohlkehle kann auch um ein Stück *eg* (Fig. 1227 unten links) zurückgesetzt sein, in der Spätzeit schneidet sie zuweilen tief in das Fleisch des Pfostens ein (Fig. 1227 unten rechts).

Weit reicher und anmutender wirkt der Pfosten, wenn ihm vorn und hinten eine Säule vorgelegt ist, s. Fig. 1228. Dieselbe trug in der Frühzeit fast ausnahmslos unter dem Beginn des Masswerks ein Kapitäl, das besonders dann unvermeidlich war, wenn das obere Masswerkprofil von dem Pfostenprofil mehr oder weniger abwich (s. Fig. 1233). In der mittleren Gotik pflegt das Kapitäl und dann auch der untere Sockel fortzubleiben, aus der Säule wird ein vorgelegter Stab, der sich direkt oben zu dem Masswerk verzweigt. In der ersten Zeit findet sich die Säule vereinzelt wohl als ein getrennter auf den Spalt gestellter Dienst vorgelegt, meist ist sie aber mit dem Pfosten aus gleichem Stein gebildet. Die Säule kann sich vor eine Pfostenplatte legen, wie in Fig. 1228 oben, oder gegen die Fase bezw. Kehle schneiden, s. Fig. 1228 unten.

Die Wirkung der ganzen Pfostengliederung wird gesteigert, je mehr das Säulchen durch seine Stärke die Breite beherrscht. Damit die Vorsprünge des Kapitäles nicht zu dicht an das Glas heranwachsen, ist die Pfostentiefe entsprechend zu vergrössern, wobei sie fast an das Vierfache der Breite hinangehen kann. Ebenso kommt das Säulchen zu einer klareren Wirkung, wenn es sich durch einen geradlinigen oder kehlenförmigen Hals vom übrigen Profil ablöst, Fig. 1228a.

Statt des kapitällosen Rundstabes kann sich dem Pfosten auch ein prismatischer Stab vorlegen, Fig. 1229, der in gleicher Weise sich unverändert in den Strängen des Masswerkes fortsetzt.

Wenn das Masswerk keine herauswachsende Nasen hat, so kann das einfache Profil 1226 bezw. 1227 ohne Schwierigkeit allen Windungen des Masswerkes unverändert folgen. Diese Querschnitte entsprechen also sehr gut den Aufrissfiguren der frühgotischen Masswerke Fig. 1234—1239, 1241, obwohl diese auch nach den reicheren Profilen gebildet sein können. Bei dem Vorhandensein besonderer Nasen, wie in den Figuren 1240, 1242, ist auf deren Entwickelung beim Profil Bedacht zu nehmen, wie weiter oben an den Figuren 1178—1183 dargethan ist. Die frühere Zeit wünscht die Nasenquerschnitte schon im unteren Pfosten ausgesprochen, weshalb für diesen Zweck die Profile 1228—1229, in denen die Nasengrundrisse durch Schraffur angedeutet sind, sich gut eignen. In der späteren Zeit nimmt man nicht Anstand, auch aus dem einfachen Pfosten 1226 bezw. 1227 die Nasen hervorwachsen zu lassen.

Wo aber in „älteren" Werken Nasenformen in Verbindung mit dem einfachen Grundriss 1226 vorkommen, da ist derselbe an den mit Nasen besetzten Teilen entsprechend verändert, so erhält z. B. an den Fenstern der Sakristei der Elisabethkirche zu Marburg der Pfostengrundriss 1226 in dem nasenbesetzten Dreipass einen durch den schraffierten Teil angedeuteten Zuwachs, der freilich in den Teilungsbogen aus der Masse der letzteren herauswachsen muss, da Kapitäle nicht vorhanden sind. Es beweist aber letztere Erscheinung, dass das Herauswachsen der Frühzeit keineswegs unbekannt war, sondern nur gern vermieden wurde.

Die allgemeine Aufrissform der zweiteiligen Fenster besteht darin, dass der mittlere Pfosten mit den beiden Wandpfosten durch Bogen verbunden ist und der oberhalb dieser „Teilungsbogen“, innerhalb des grossen Fensterbogens verbleibende Raum durch einen Kreis oder eine andere mehr oder weniger komplizierte Grundform ausgefüllt wird.

Aufriss der Fenster.

Die einfachste dieser Anordnungen ist die Kreisfüllung, dennoch lässt dieselbe noch mehrfache wesentliche Verschiedenheiten zu, welche in den Figuren 1230 bis 1232 im Skelett dargestellt sind.

In Fig. 1230 fällt die Grundlinie der Teilungsbogen mit der des grossen Fensterbogens zusammen und wird also der Radius des die Scheibe füllenden Kreises durch die Höhe der Bogen bestimmt.

In Fig. 1231 ist der Kreis nach einem grösseren Radius geschlagen und die Grundlinie der Teilungsbogen daher unter die des grossen Bogens herabgerückt.

In Fig. 1232 findet dasselbe Verhältnis der Grundlinien statt, und es waltet nur der Unterschied, dass die Mittellinien der einzelnen Bogen nicht wie in Fig. 1231 einander berühren, sondern aneinander vorbeigehen. Dieser Unterschied spricht sich deutlich aus in den Durchschnitten nach *ab* und *fg*.

Diese letzte Anordnung ist der Frühgotik eigentümlich und findet sich, auf verschiedene Pfostengrundrisse angewandt, z. B. in der Liebfrauenkirche zu Trier, der Elisabethkirche zu Marburg und der Kirche des Klosters Haina. Sie ermöglicht, wie wir später sehen werden, manche kompliziertere Gestaltungen, indem sie das Pfostensystem zu einem selbständigeren Abschluss bringt und für die Zwischenräume zwischen dem grossen Bogen, den Teilungsbogen und dem Kreise eine abweichende angemessenere Gestaltung zulässt. Dann aber rechtfertigt sie sich vorzüglich, wenn nach dem in Fig. 1233 dargestellten Grundriss der das eigentliche Masswerk umlaufende Rundstab einen kleineren Radius hat, als der die Pfosten und Gewändebogen begleitende, so dass sich auf dem Kapitäl der Pfosten die beiden einander durchdringenden Bogenprofile *bcd* und *fgh* aufsetzen, mithin die schraffierten Teile Ausladungen auf dem Kapitäl bilden und der Durchschnitt nach *fg* in Fig. 1232 die in Fig. 1233a gezeigte Gestaltung erhält.

Das verbreitetste Grundschema für die zweiteiligen Fenster bildet Fig. 1231, es liefert die Wurzel für viele Abzweigungen. Zunächst kann der Kreis einwärts mit Rundbogen oder Spitzbogen und zwar mit drei bis acht, besetzt werden, während die Teilungsbogen einfache Spitzbogen bleiben. Gerade der Gegensatz der einfachen Teilungsbogen zu dem reichen Schmucke des grossen Kreises übt einen gewissen Reiz. Fig. 1234. Statt des einfachen Spitzbogens kann die Kleeblattform für die Teilungsbogen verwandt werden, wie in den frühgotischen Vielpassfenstern 1235—1236. Seit Mitte des 13. Jahrhunderts treten dann sehr oft Teilungsbogen mit eingefügten Nasen auf, wie sie das dreiteilige Fenster vom Dom zu Erfurt, Fig. 1240, zeigt, das zugleich ein Beispiel für einen spitzbogigen Vielpass im Kreise liefert.

Um ein Masswerkfenster auszutragen, kann man zwei verschiedene Verfahren einschlagen. Nach dem ersten zeichnet man die Mittellinien aller Pfosten und Stränge und setzt dann zu beiden Seiten die Stärken zu; nach dem zweiten zeichnet man die lichten Oeffnungen der Hauptfiguren zuerst, setzt die Strangstärke hinzu und schliesst nun die lichten Öffnungen der Nachbarfiguren an. Unter Umständen lassen sich beide Methoden vereinigen; immer ist es gut, die

Austragen des Masswerks.

Hauptverhältnisse zuerst an einer Handskizze festzustellen und dieser das geometrische Liniengerippe anzupassen. Da wo zwei Stränge in einander übergehen oder sich schneiden, bildet sich eine Einschnürung, welche an der schmalsten Stelle das normale Profil zeigt, keinenfalls aber schwächer als dieses werden darf. Der geringste Fehler in letzterer Beziehung wirkt im höchsten Grade abstossend.

Es mögen nun einige frühgotische Fenster vorgeführt werden unter kurzer Angabe des Vorgehens beim Austragen. Ein häufig auftretendes Fenster, das wegen seiner naturgemässen Ausbildung und seiner edlen Einfachheit fast als Grundtypus des frühgotischen zweiteiligen Masswerkfensters gelten kann, zeigt Fig. 1234. Seine Wirkung hängt eng mit der Grösse des oberen Masswerkkreises zusammen, welche ihrerseits wieder in gewisser Abhängigkeit von dem Höhenverhältnis des Fensters, der Breite seiner Gewände, der Stärke seiner Profile und den Erfordernissen der Glasmalerei steht; im allgemeinen kann man annehmen, dass sich die günstige Wirkung mit der Grösse des Kreises steigert, wie ein Vergleich der Figuren 1230, 1231 und 1234 darthut. In der letzten Figur reicht der Kreis bis unter die Grundlinie *ab* des Fensterbogens herab, während an den Chorfenstern zu Reims sogar der Kreismittelpunkt *c* etwa in die Höhe der Bogengrundlinie *ab* herunter geschoben ist. Dass selbst bei dieser Übertreibung die Fenster zu Reims noch günstig wirken, ist dem Umstand zuzuschreiben, dass die Kreisgliederung nicht mit der Gewändegliederung verwächst, sondern in dieselbe eingesetzt ist, wodurch die Kreisgrösse eine kleine Einschränkung erfahren hat.

Zweiteiliges Fenster mit Kreisfüllung.

Die Mittellinien der Stränge sind in Fig. 1234 eingezeichnet, an den Berührungsstellen *mt* usw. laufen sie in einander über, wodurch das völlige Verwachsen der Glieder zum Ausdruck kommt. Die Mittelpunkte *a* und *b* des Fensterbogens sind im vorliegenden Falle auf die Mitte des Profiles gelegt, sie bilden daher mit der Spitze *s* ein gleichseitiges Dreieck. In dem Mittelpunkt dieses gleichseitigen Dreiecks ist das Kreiszentrum *c* angenommen. Man findet *c*, indem man die Linie *ac* und *bc* unter 30° Neigung zieht oder indem man die Bogen *as* und *bs* in *m* und *n* halbiert und diese Punkte mit *b* bezw. *a* verbindet. Der Teilungsbogen ist links auch nach einem gleichseitigen Dreieck *def* gebildet, dessen Spitze *d* nicht auf dem oberen Kreis liegt, sondern wie es die Nebenfigur 1234a deutlicher veranschaulicht, etwas entfernt bleibt. Der Berührungspunkt *l* zwischen dem Kreis und dem Teilungsbogen liegt weiter seitwärts auf der Linie *ec*. Um den Punkt *e* ohne Probieren aufzufinden, hat man um *c* einen Kreis mit dem Halbmesser *cm* + *ef* zu schlagen, dessen Schnitt mit der Mittellinie des Wandpfostens den Punkt *e* giebt.

Das Loslösen des grossen Kreises von der Spitze der Teilungsbogen tritt viel deutlicher bei dem dreiteiligen Fenster Fig. 1240 hervor, wo sich sogar bei *i* die Rundstäbe von einander entfernen. Beim zweiteiligen Fenster pflegt die Trennung nur dann wahrnehmbar zu werden, wenn der obere Kreis recht klein ist (Fig. 1230 neben *ab*). In der vorliegenden Figur 1234 verschwindet sie fast ganz, man könnte sie hier sogar völlig vermeiden, wenn man nach Massgabe der rechtsliegenden Figurhälfte den Teilungsbogen noch schlanker machte, so dass der Mittelpunkt *g* tiefer herab und weiter nach aussen rückte. Um *g* zu ermitteln, errichtet man in der Mitte der Öffnung ein Lot, welches den Kreis in *i* schneidet, sodann zieht man die Linie *ci*, auf deren Verlängerung der Punkt *g* liegen muss.

Wenn das Fenster statt des Kreises einen Drei- oder Vierpass trägt, so kann das Austragen in der gleichen Weise vor sich gehen, indem zuerst die Mittellinien gezeichnet werden; besser kommt man aber gewöhnlich zum Ziel, wenn man von der lichten Öffnung der oberen Vielpassfigur ausgeht, diese mit der Profilbreite umkleidet und daran die Teilbogen anschliesst.

Fenster mit Dreipass.

Ein Fenster mit einem grossen **Dreipass** und kleeblattartigen Teilungsbogen darunter zeigt Fig. 1235, die Grundrisse der Pfosten sind in Fig. 1235a eingetragen.

Die Mittelpunkte des Spitzbogens mögen in *a* und *b* liegen. Zuerst sind die durch die Grundrissbreiten der Wandpfosten sich ergebenden konzentrischen Bogen zu schlagen. Hiernach macht man aus *a* und *b* mit dem Radius *ab* den Kreuzschnitt *c*, und aus *c* mit dem Radius *ad* den Bogen *ef*; kurz, man konstruiert den auf dem gleichseitigen Dreieck beruhenden Dreibogen *efg*. Halbiert man dann die Bogen *eg* und *fg* und zieht aus den Halbierungspunkten nach den Scheiteln der gegenüberliegenden Winkel gerade Linien *aC* und *bC*, so liegen die Mittelpunkte der Bogen des Dreipasses in diesen Linien und zwar je nach der beabsichtigten Schärfe der Spitzen *h* näher oder entfernter von C. Dann schlägt man die einzelnen durch das Strangprofil gebildeten konzentrischen Bogen des Dreipasses. Darunter schliesst man nun einen runden (siehe linke Hälfte) oder spitzen Kleeblattbogen (siehe rechte Hälfte) derart an, dass an der schmalsten Stelle *u* bezw. *s* das Mittelplättchen des Stranges seine normale Breite hat.

Fenster mit Vierpass.

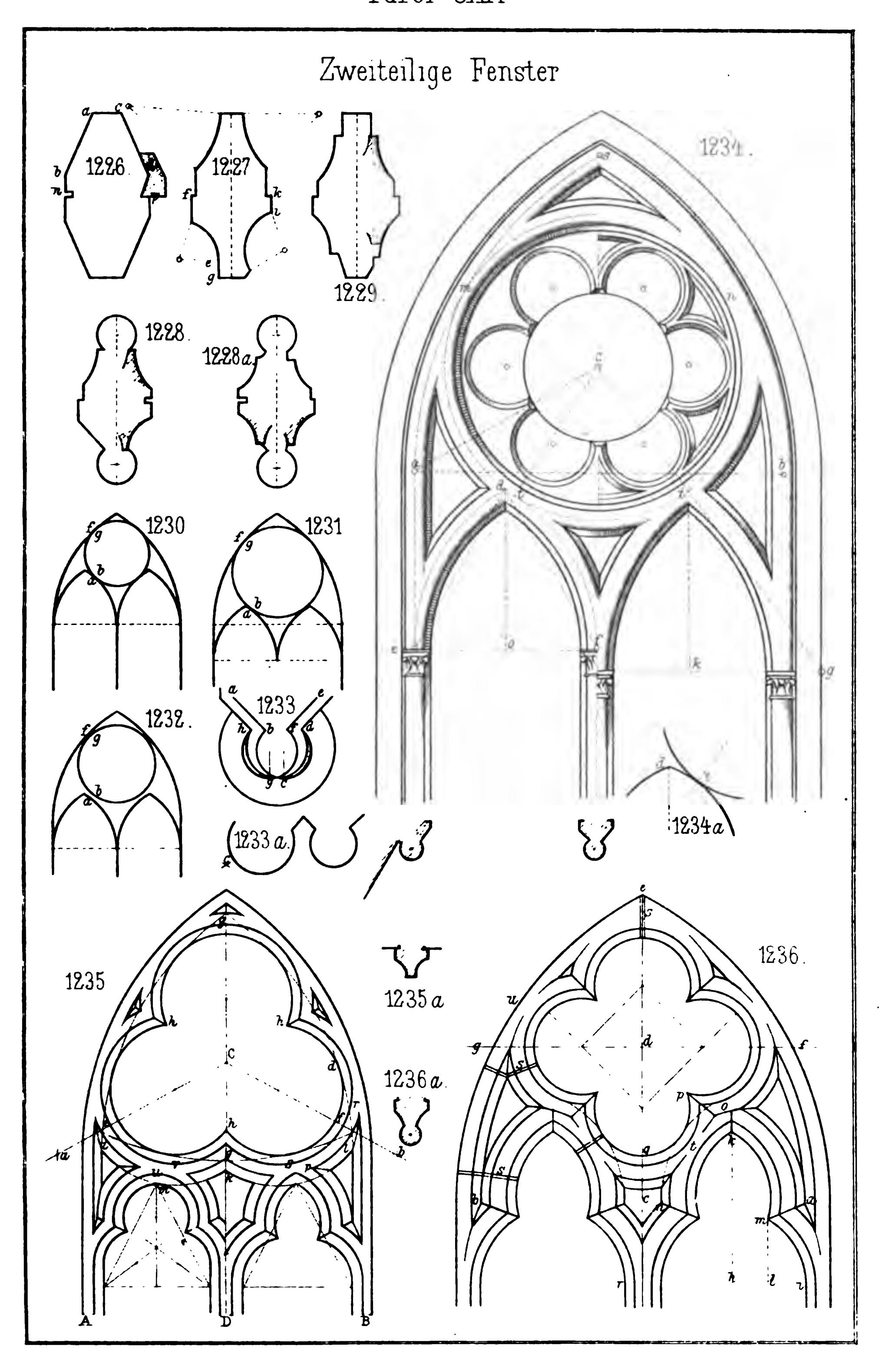
Fig. 1236 zeigt ein Fenster mit einem **Vierpass** im oberen Bogenteil, die Grösse des Vierpasses lässt weiten Spielraum, hier ist ein solcher von mittelmässigen Abmessungen vorausgesetzt. Das Strangprofil möge vorn einen Rundstab haben. (Fig. 1236 a).

Die Mittelpunkte des Spitzbogens seien *a* und *b* und die Mitte des Vierpasses möge so angenommen werden, dass $ac = cd$ oder mit anderen Worten, dass *ad* unter 45° geneigt ist. Die Halbmesser und die Mittelpunkte der Vierbogen, welch letztere auf den Linien *gf* und *eq* in gleichem Abstand von *d* liegen, hat man so zu wählen, dass der Vierpass eine schöne Form erhält und bei *u* mindestens die Stärke des Wandstranges gewahrt bleibt. Man hat nun die Vierpassbogen mit der Strangbreite zu umkleiden und die Kleeblattbogen so darunter zu setzen, dass an der schmalsten Stelle die volle Strangstärke vorhanden ist. Nach dem Vorbild der Figuren 1196—1198 ist als Radius der unteren Kleeblattbogen dann die Weite *hi* angenommen, es können dieselben daher an die Linie *hk* als Mittellinie in der Weise konstruiert werden, dass ihre inneren Bogen die äusseren des Vierpasses berühren. Man halbiere zu dem Zwecke die Weite *hi* und mache in dem Halbierungspunkte einen Lotriss *lm*. In dem letzteren suche man den Mittelpunkt für den mit dem Radius *hr* zu schlagenden *pq* berührenden Bogen *no*, so ist dieser Mittelpunkt für die oberen Bogen des Kleeblattes gültig, während der für die unteren dann, je nach der Schärfe der Spitzen, auf der Linie *hk* bestimmt werden kann.

Die Figur 1237 zeigt die Ausfüllung der Scheibe mit dem **zusammengesetzten Vierpass**. Hier sind, um ein anderes Verfahren zu zeigen, zuerst die Teilungsbogen konstruiert und mit den aus dem Grundriss sich ergebenden Breiten bekleidet. Darüber ist der Vierpass gelegt und diesem der Umschliessungsbogen des Fensters angepasst.

Man legt an die äussere Leibungslinie des Teilungsbogens die unter 45° gegen die Wagrechte geneigte Tangente *ab*, welche die Mittellinie des Teilungsbogens in *c* schneidet. Dann trägt man etwa ein Drittel der Länge *de* auf der Linie *ab* von *c* nach *f*, errichtet in *f* eine Senkrechte *fu* auf *ab*, welche von der Mittellinie des Teilungsbogens in *g* geschnitten wird, so sind die Punkte *c* und *g* Mittelpunkte der äussersten Bogen des zusammengesetzten Vierpasses. Macht man aus diesen letzteren dann Zirkelschläge, welche die äussersten Bogen der Teilungsbogen berühren, so sind die äussersten Spitzen des Vierpasses gefunden, die in gleicher Weise an allen Ecken des Quadrates *abvu* gezeichnet werden. Mit gleichem Radius schlägt man die kürzeren Bogenstücke des Vierpasses in schicklich erscheinender Weise. Es ist dabei nur zu berücksichtigen, dass überall mindestens die volle Breite der Pfostengliederung zwischen dem Vierpass und dem

Tafel CXX



Zweiteilige Fenster
1226.
1227
1229.
1228.
1228 a.
1230
1231
1232.
1233
1233 a.
1234.
1234 a
1235
1235 a
1236 a.
1236.



Teilungsbogen herumläuft, wogegen es durchaus nicht nachteilig ist, wenn die dem Vierpass konzentrisch gehende Gliederung sich nicht völlig mit der des Teilungsbogens durchdringt, sondern neben der letzteren durchläuft. Dasselbe gilt hinsichtlich des Verhältnisses des Vierpasses zum Spitzbogen. Der einschliessende Spitzbogen ist dann in Fig. 1237 nach dem Vierpasse eingerichtet und seine Mittelpunkte sind durch Probieren in *o* und *p* gefunden. Sie müssen auf Linien liegen, die unter 45° durch *C* gezogen werden.

Eine andere Konstruktion zeigt Fig. 1238. Hier sind die Grundlinie des Spitzbogens, dessen Mittelpunkte *a* und *b*, und die Grundrissbreiten der Pfosten gegeben. Man schlage zuerst den inneren Bogen aus den Punkten *a* und *b*, ziehe *cb* und *ca*, errichte in *a* und *b* Perpendikel und mache $ad = be = ab$. Man schlägt dann aus *d* und *e* mit dem Radius *af* die Bogen *gh*, und *gh'*, welche als erste Anhalte für den mit gleichen Radien aus Einzelbogen zu bildenden Vierpass dienen. Unter diesen setzen sich dann die Teilungsbogen.

Fig. 1239 zeigt die Ausfüllung der Bogenscheibe mit drei Dreipässen. Die Mittelpunkte des Spitzbogens sowie die Grundrissbreiten sind gegeben. Die Regelmässigkeit der ganzen Gestaltung beruht darin, dass die Dreipässe einander gleich sind, dass die Spitzen der unteren Dreipässe mit denen der Teilungsbogen in eine senkrechte Linie fallen und die drei Dreipässe in die regelmässige Beziehung des gleichseitigen Dreiecks zu einander treten.

Fenster mit 3 Dreipässen.

Es müssen daher die Mittelpunkte *cc'* entweder in oder unter die Grundlinie des Spitzbogens fallen, je nachdem dessen Mittelpunkte in *d* liegen oder weiter nach innen gerückt sind. Man sucht daher, nachdem man die aus den Grundrissbreiten sich ergebenden inneren Bogenlinien des Spitzbogens geschlagen hat, den Mittelpunkt *c* in der Weise, dass der daraus zu schlagende innere Dreipassbogen durch *a* geht und an die Mittellinie *ee* mit einer angemessenen Spitze schneidet. Symmetrisch zu *c* liegt rechts von *ee* der Mittelpunkt *c'* und über beiden als Spitze eines gleichseitigen Dreiecks *c''*. Ebenso findet man die anderen Punkte auf dem grossen Dreieck *cfg*. Man umkleidet dann die Dreipässe mit dem Profil und bestimmt den Punkt *h*, in welchem der das Plättchen oder den Rundstab der Gliederung nach aussen begrenzende Bogen die Mittellinie *ee* schneidet. Darunter folgt der kleeblattförmige Teilungsbogen, dessen Konstruktion dann nach einer der früher gezeigten Arten geschehen kann.

Nach Massgabe der Schärfe des Winkels *i* und der Breite der Pfostengliederung, sowie der stumpferen Gestaltung des Teilungsbogens kann es nötig werden, dass die Spitze der letzteren tiefer als der Punkt *h* zu liegen kommt. Es sind dann die Mittelpunkte *kk* so zu suchen, dass der daraus geschlagene, den Rundstab oder das Plättchen nach innen begrenzende Bogen den aus *c* durch *h* geschlagenen berührt. Entweder kann dann der erstere über den Berührungspunkt hinaus sich nach der Spitze fortsetzen oder aber jenseits desselben in den Bogen des Dreipasses übergehen, so dass sich eine geschweifte Spitze für den Teilungsbogen ergiebt. Es finden sich derartig geschweifte Bogen schon in den Masswerken der Frühgotik; so an den Fenstern der Kirche zu Haina. In der gezeichneten Figur legt sich der obere Dreipass unter das entsprechende Gewändeprofil des Fensterbogens, man würde statt dessen auch das ganze Masswerk etwas höher hinaufschieben können, so dass hier ein Verwachsen gerade so stattfindet wie beim Punkte *a*.

Verwandte Kombinationen ergeben sich bei dreiteiligen Fenstern.

Eine der Fig. 1239 ähnliche Anordnung eines dreiteiligen Fensters findet sich in ziemlich ursprünglicher Gestaltung an dem Chor der Kirche zu Wetter s. Fig. 1169.

Wenn ein dreiteiliges Fenster einen grossen Masswerkkreis erhält, so rückt der mittlere Teilungsbogen tiefer herab als die beiden seitlichen, s. Fig. 1240. Um dieses Verhältnis zu ändern, kann zwischen den Kreis, den Spitzbogen und den

Dreiteiliges Fenster mit Kreisfüllung.

Teilungsbogen eine denselben berührende Zwischenfigur, wie in Fig. 1252, eingeschoben werden.

Das Einsetzen der 5 Spitzbogen in den Kreis ist in Fig. 1240 in folgender Weise bewirkt. Es ist in den Kreis ein regelmässiger fünfeckiger Stern eingetragen und mit der Seite des einbeschriebenen Zehnecks um *C* der Kreis *aa* beschrieben. Die Schnitte dieses Kreises mit dem Stern *d*, *d* bilden die Mittelpunkte für die Nasenbogen.

Eine charakteristischere Anlage ergiebt sich, wenn auch die Scheibe des Bogens mit einer auf der Dreiteilung beruhenden Grundform ausgefüllt ist, also etwa nach Art der Fig. 1235, wobei der mittlere Teilungsbogen mit seiner Spitze unter die Öffnung des Dreipasses treten könnte, wie an einem Fenster der Sakristei der Elisabethkirche zu Marburg, welches sich in dem „gotischen Musterbuch“ dargestellt findet.

Dreiteiliges Fenster mit Dreipass und Dreiblatt.

Die Ausfüllung der Scheibe mit einem zusammengesetzten Dreipass findet sich an dem Kreuzgang von Kloster Haina (s. Fig. 1241). Die Mittelpunkte des Spitzbogens liegen in *a* und *b*. Man schlage zuerst die aus der Grundrissbreite sich ergebenden Bogen, mache dann aus *a* und *b* mit dem Radius *ab* den Kreuzschnitt *c* und aus diesem mit dem Radius *ae* den Bogen *de*. In den somit gewonnenen Dreibogen *des* legt man die Masswerkfigur ein und schiebt unter sie die drei gleich breiten Kleeblattbogen, deren mittlerer etwas höher hinauffasst als die seitlichen.

Eine sehr häufig vorkommende Ausfüllung der Scheibe ist das in Fig. 1242 gezeigte Dreiblatt. Es findet sich schon in den Werken der Frühgotik, wie an dem Chor der Severikirche in Erfurt, kehrt aber auch in der folgenden Periode durch das ganze 14. Jahrhundert häufig wieder und empfiehlt sich durch seine besondere Schmiegsamkeit.

In der vorliegenden Figur liegen die Mittelpunkte des Spitzbogens in *a* und *b*. Schlägt man den durch die Mittellinie des äussersten Plättchens gebildeten Bogen *ac* und *bc*, zieht dann die Linien *ab*, *ac* und *cb*, halbiert dieselben und zieht sonach *bf*, *cg*, so ergiebt der Durchschnitt derselben den Mittelpunkt *C*. Zieht man dann die Seiten der in *abc* gestellten, hier nur in der Hälfte angegebenen Dreiecke, also *fg*, *fi*, dann *hi*, so ergiebt der Durchschnittspunkt *k* der letzteren Linie mit *fb* die Weite für den aus dem Mittelpunkt *C* geschlagenen Kreis. Die drei vom Mittelkreis ausgehenden Masswerkzungen üben einen sehr verschiedenen Eindruck aus, jenachdem sie schlank oder breit gebildet sind. Hier sind sie so gestaltet, dass die kleinen Dreipässe in den verbleibenden Zwickeln mit ihrer Mitte auf den Teilpunkt *f* gelegt werden können.

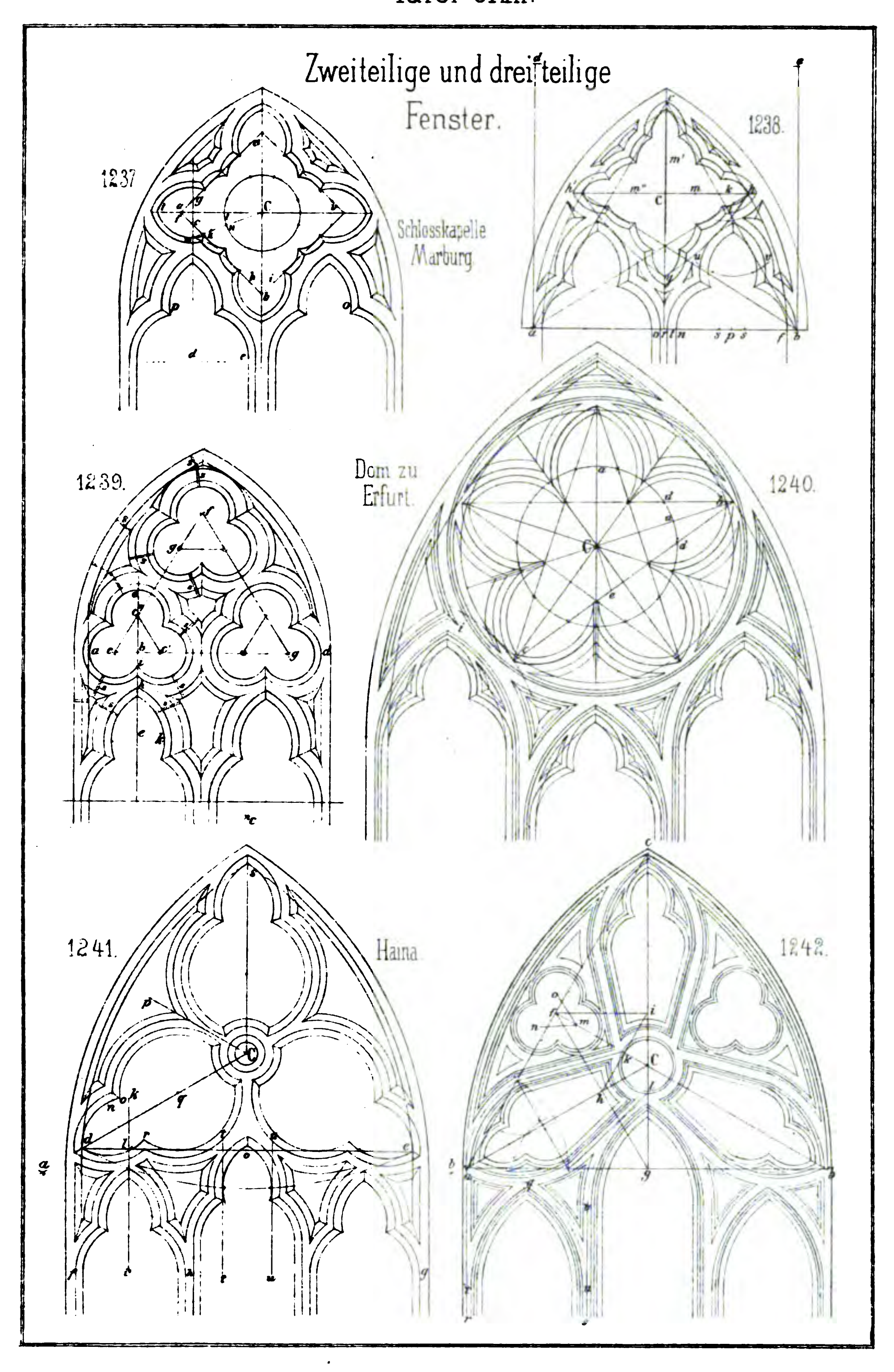
Die Pfostengliederung ist in Fig. 1229 gezeigt. Die zwei die Winkel zwischen dem Dreiblatt ausfüllenden Dreipässe werden nur durch die inneren Teile dieser Gliederung gebildet.

Die Schmiegsamkeit der in Fig. 1242 gezeigten Dreiblattsgestaltung macht sie vorzüglich geeignet zur Ausfüllung von solchen Feldern, welche von der Grundform des gleichseitigen Dreieckes abgehen, insofern eine Verschiedenheit des oberen Blattes von den beiden unteren, der Wirkung durchaus keinen Eintrag thut. Diese Verschiedenheit kann entweder in der Länge der Blätter liegen, wenn z. B. *cC* grösser wäre als *aC*, oder in der Richtung derselben, wenn der Punkt *C* nicht der wirkliche Mittelpunkt des Dreieckes, sondern je nach den Verhältnissen des auszufüllenden Raumes nach oben oder unten gerückt wäre.

Die einfachen Radfenster der früheren Gotik.

Es ist die Bezeichnung Radfenster im strengeren Sinne auf diejenigen Kreisausfüllungen zu beschränken, welche im wesentlichen durch radial, also den Rad-

Tafel CXXI.


Zweiteilige und dreiteilige
Fenster.
1237
Schlosskapelle
Marburg
1238.
1239.
Dom zu
Erfurt.
1240.
1241.
Haina
1242.



speichen entsprechend gestellte Pfosten gebildet werden. Diese radialen Pfosten stehen mit Sockeln, oder ohne solche, auf der Peripherie eines inneren Kreises. Die Fläche des letzteren kann je nach der Grösse entweder undurchbrochen sein, und dann eine bildliche oder ornamentale Darstellung tragen, oder aber durchbrochen und bei grösserem Radius an ihrer inneren Peripherie mit hängenden Bogen besetzt sein (s. Fig. 1246). Die Pfosten stossen im einfachsten Fall mit ihren Kapitälen unmittelbar an den äusseren Kreis, oder sind durch verschiedenartig gestaltete Bogen verbunden, welche entweder auf den Kapitälen sitzen oder in Ermangelung derselben unmittelbar aus der Pfostengliederung hervorwachsen.

Fig. 1243. Das in Fig. 1243a dargestellte, nicht verglaste Blendenmasswerk von der noch romanischen Kirche zu Billerbeck (s. Hase, Baudenkmäler Niedersachsens) zeigt die nächstliegende Ausbildung eines einfachen Radfensters: von der Mitte ausgehende Säulen, welche durch Rundbogen verbunden und von einem grossen Kreis umschlossen sind. Eine abweichende Wirkung ergiebt sich, wenn die Pfosten mit ihren Sockeln an dem äusseren Kreise stehen, dagegen die Bogen dem Zentrum zugekehrt sind, wie Fig. 1270 zeigt. Die Gliederung der Pfosten ist dieselbe wie bei allen sonstigen Fenstern (s. Fig. 1226—1229). Die Figuren 1243 bis 1246 zeigen verschiedene derartige Radfenster.

Fig. 1243 beruht auf der Achtteilung des Kreises. Die Pfosten laufen in gleichmässiger Stärke (wie bei allen Radfenstern) vom Mittelkreis nach aussen und verzweigen sich hier zu Kleeblattbogen, die links spitzbogig, rechts rund gezeichnet sind. Die Mittelpunkte h, g der letzteren liegen auf der Mitte der Strecken af, cf, der Halbierungslinien eines gleichseitigen Dreiecks.

Bei grösserem Durchmesser des Rades muss die Zahl der Pfosten vermehrt, d. h. statt der Sechs- oder Achtteilung die Zehn- oder Zwölfteilung zu Grunde gelegt werden. Dadurch wird das Längenverhältnis der einzelnen Abteilungen oder der Pfosten ein überragendes, und es ist vorteilhaft, entweder die Pfosten nach dem Umfang hin zu kürzen oder aber eine Querverbindung herzustellen. Verschiedene Arten, den erstgenannten Zweck zu erreichen, zeigt Fig. 1244 in ihren verschiedenen Abteilungen im Skelett.

Ein häufig vorkommendes Radfenster zeigt Fig. 1246. Die Konstruktion desselben ist die folgende.

Nachdem die Kreisteilung gemacht und die die Pfostenbreite begrenzenden Linien ab und cd parallel den radialen Linien der Kreisteilung gezogen sind, zieht man noch die Mittellinie eines solchen Feldes ef und in einer Nebenfigur 1246a eine Linie gh parallel der letzteren. An diese Linie als Mittellinie konstruiert man den Dreipass in beliebiger Grösse und legt an letzteren die Tangente ki parallel zu ab. Jetzt zieht man die Linien nm, mc, cz in der Nebenfigur und dazu in der Hauptfigur von o anfangend die Parallelen ok, kq, qr, so hat man die Mittelpunkte des Dreipasses in der Hauptfigur gefunden. Unter den Punkt t des Dreipasses setzt man dann den Kleeblattbogen und zwar im vorliegenden Fall, indem man tu unter 30° zu der Linie fe zieht und aus t mit dem Radius tu einen Bogen schlägt, dessen Durchschnittspunkt v mit der Mittellinie der Mittelpunkt der unteren die Linien ab und cd berührenden Bogen ist. Mit dem gleichen Radius zieht man die oberen Bogenäste.

In derselben Weise hätte auch die obere Ausfüllung des Feldes ac durch einen Vierpass, einen Fünfpass usw. geschehen können.

Dieselbe Konstruktion auf eine einfachere Kreisteilung, z. B. auf die Vierteilung oder Sechsteilung angewandt, lässt die Dreipässe so gross werden und mit ihren unteren Bogen so nahe an das Zentrum treten, dass die radialen Pfosten aufhören möglich zu sein, wie die Linie *xy* in Fig. 1246a zeigt, welche dem Radius der Vierteilung entspricht, der Kreis ist dann ausschliesslich von den vier Dreipässen ausgefüllt und die ganze Gestaltung geht aus dem Radfenster mehr in das Rosenfenster über. Dieses lässt sich dann auch komplizierter gestalten, indem z. B. zwei Reihen von Drei- oder Vierpässen in den Kreis eingesetzt werden, von denen der äussere etwa aus acht oder zwölf, der innere aus vier oder sechs besteht, oder indem verschiedenartige Figuren in derselben Weise aneinander geschoben werden, etwa in der äusseren Reihe Vierpässe und in der inneren ebensoviel Dreipässe, oder aber in der äusseren Dreipässe und in der inneren die halbe Anzahl von Vierpässen. Weitere Abwandlungen liefert ferner die Fig. 1244, wenn darin die einzelnen die Pfosten verbindenden Bogen zu Dreipässen oder anderen geometrischen Figuren ergänzt werden.

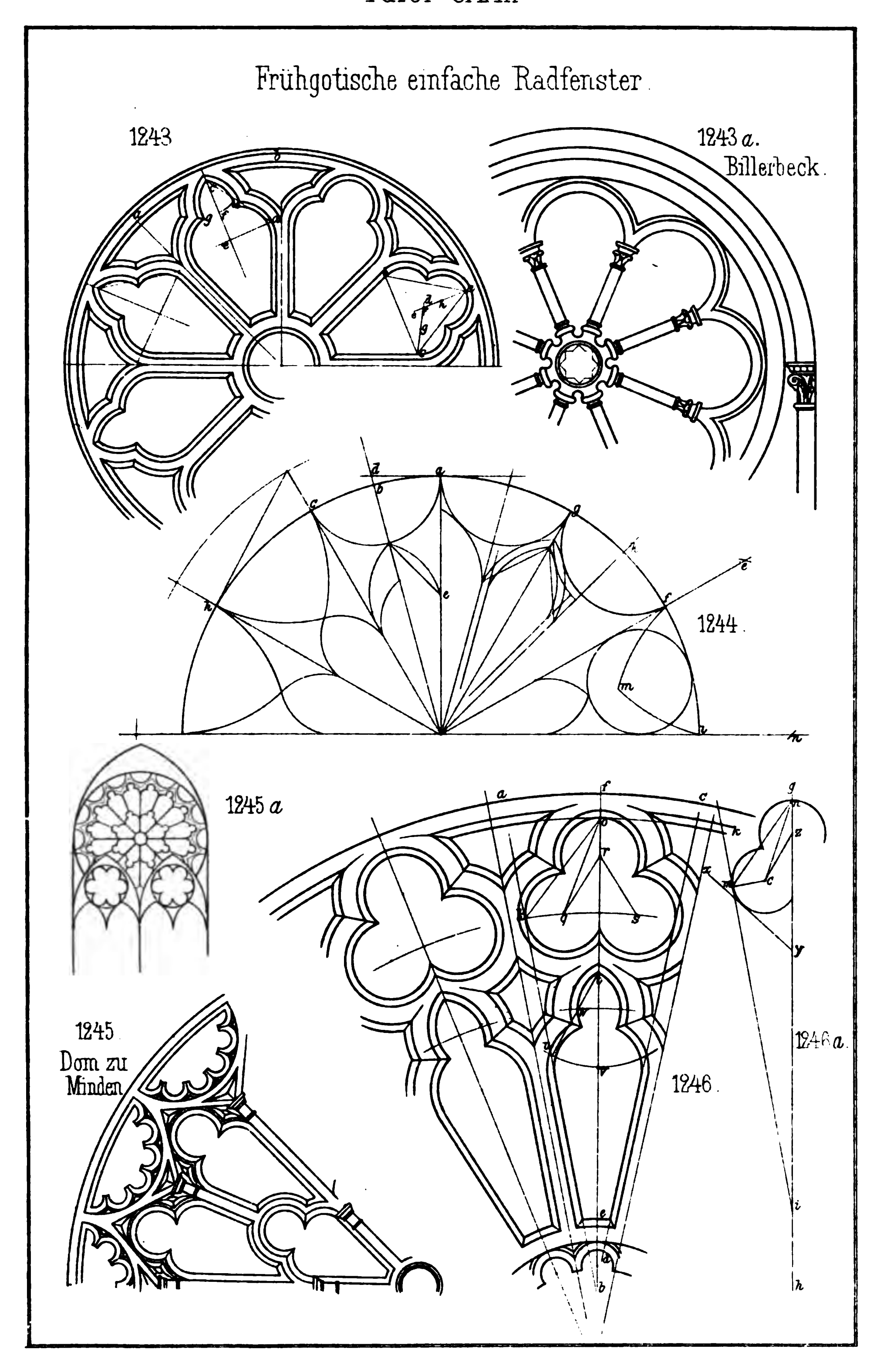
Die obenerwähnte Verbindung, welche die Pfosten der Radfenster erhalten können, um ihre Länge zu verringern, kann entweder in der Weise bewirkt werden, dass die Pfosten durchgehen und die Bogen einfach zwischen dieselben gespannt sind, oder dass zwei Pfostensysteme sich aufeinander setzen. In letzterem Falle kann entweder die Zahl der einzelnen Abteilungen in beiden Systemen die gleiche sein, und die Pfosten des äusseren Systems sich auf die Scheitel der Bogen des inneren setzen, oder aber die Zahl der Abteilungen des äusseren Systems die doppelte der des inneren sein.

Ein prachtvolles Beispiel dieser Art zeigt die dem Dom von Minden entnommene Fig. 1245. Es bestehen daselbst diese Radfenster nicht selbständig, sondern sie füllen die Scheiben der Spitzbogenfenster in einer ganz eigentümlichen, vielleicht einzigen Anordnung s. Fig. 1245a. Genauer gezeichnet sind einige dieser Mindener Fenster in der neuen Auflage des gotischen Musterbuches.

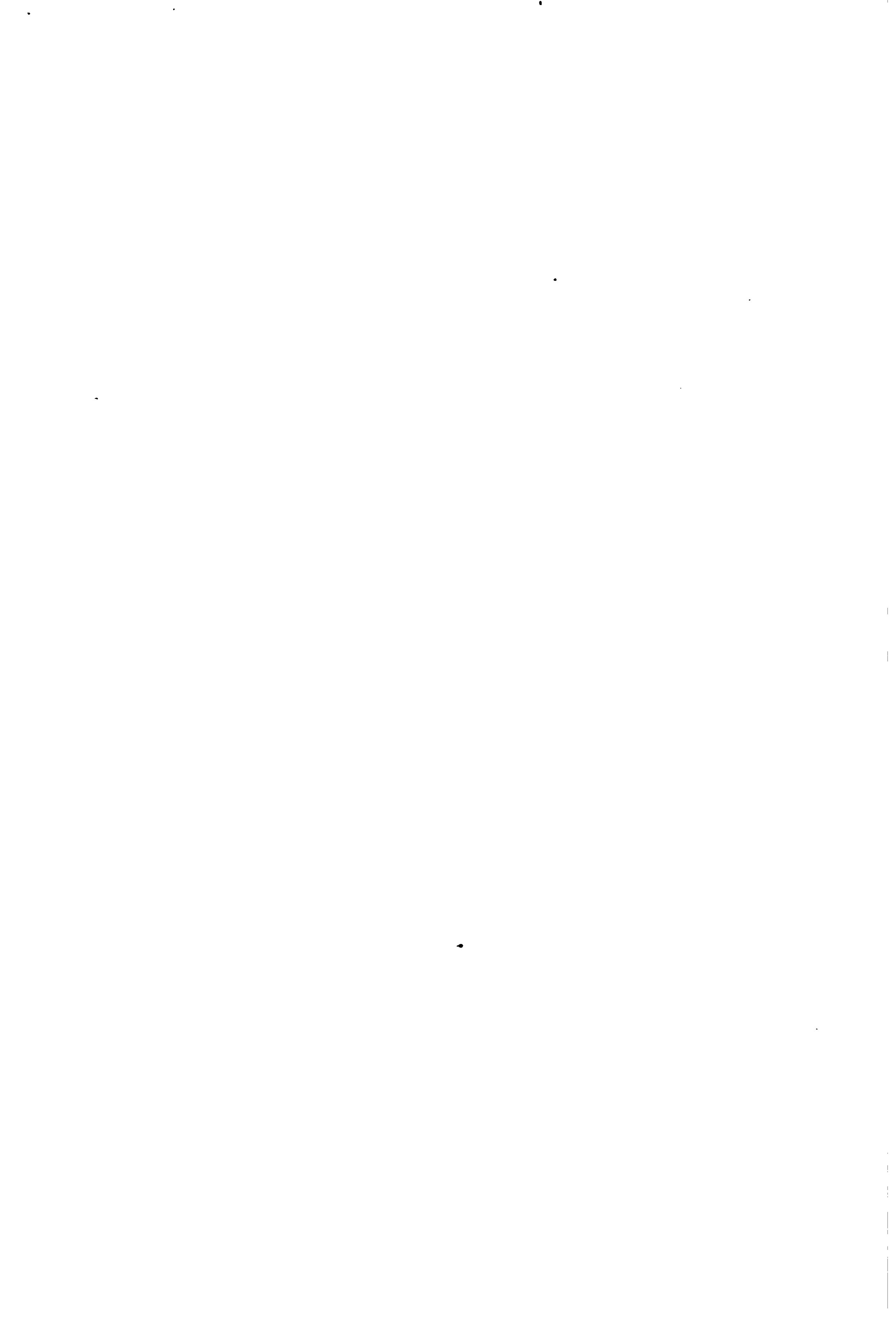
Unterschied der Masswerke aus früher und mittlerer Zeit.

Die Masswerke der mittleren Periode unterscheiden sich von denen der Frühzeit dadurch, dass die letzteren aus ineinander verspannten Vielpässen oder einfachen Grundformen, die nur selten mit Nasen besetzt sind, bestehen, während in der mittleren Zeit die Vielpässe beinahe völlig wegfallen und das Masswerk aus geometrischen Grundformen, geradlinigen und bogenförmigen, besteht, welche aber fast durchweg mit Nasen besetzt sind. In dem Vorherrschen der Bogenformen hat man zuweilen einen mehr konstruktiven Charakter zu erkennen geglaubt und deshalb die frühgotischen Masswerke als noch unentwickelt betrachtet. Es würde dem auch so sein, wenn die bogenförmigen Seiten der verschiedenen Figuren wirklich zusammengewölbt würden, d. h. aus vielen einzelnen Stücken beständen, in welchem Falle der Fugenschnitt durch die Vielpässe erschwert würde. In der Wirklichkeit aber ist die Entstehung der Masswerkformen nicht aus der Bogenkonstruktion, sondern aus der Durchbrechung einer Steinplatte

Tafel CXXII



Frühgotische einfache Radfenster.
1243
1243 a.
Billerbeck.
1244.
1245 a
1245.
Dom zu Minden
1246.
1246 a.



abzuleiten, wie sich das in dem in Fig. 1169 gegebenen Masswerk der Kirche zu Wetter deutlich zeigt. Hiernach aber ist die bogenförmige Gestaltung der Stränge keineswegs bedingt, sondern kann durch jede andere geradlinige, wie frei gebildete ersetzt werden. Würde ein Fenstermasswerk z. B. aus einer einzigen Platte bestehen, so würde die Freiheit, hinsichtlich der Gestaltung der einzelnen Durchbrechungen, nur dadurch beschränkt werden, dass den dieselben einfassenden Strängen die erforderliche Stärke und Verbindung gewahrt bliebe. Besteht dasselbe aber aus zwei oder mehreren Platten, so muss nur auf eine passliche Lage der Fugen zwischen denselben Rücksicht genommen werden, d. h. die Fugen müssen so liegen, dass jedes einzelne Stück auf dem oder den darunter befindlichen aufliegt oder aber sich zwischen denselben verspannt, wie der einzelne Stein in einem Bogen. Diese Fugen aber müssen die Stränge unter rechten Winkeln schneiden, also die geradlinigen in senkrechter, die bogenförmigen in radialer Richtung. Eine derartige Richtung der Fugen ist aber selbst bei den kleinsten Dimensionen der Werkstücke an den frühgotischen Masswerken ohne Schwierigkeit zu erzielen, wie das die in Fig. 1236 und 1239 dargestellten, mit *s* bezeichneten Fugen erweisen. Im Gegenteil zeigt der Vergleich mit der Fig. 1247, welche die Umbildung des Schemas von Fig. 1239 nach dem Stil der mittleren Periode darstellt, dass die Fugenlage gerade durch die Eigentümlichkeiten dieses letzteren Stiles, durch das Hervorwachsen der Nasenbogen aus den Grundformen, weit eher erschwert wird.

Es liegt demnach gerade in den Gestaltungen der frühgotischen Masswerke eine besondere Folgerichtigkeit, insofern dieselben die reine Bogenform, da wo dieselbe keine struktive Bedeutung hat, auch nicht verwenden, im Gegenteil Vielpassformen zeigen, welche, bei wirklich gewölbten Bogen unanwendbar, hier um so mehr am Platze sind. Weitere Vorteile aber ergeben sich, wie schon oben bemerkt, für die Gestaltung der Zwischenräume und schliesslich für die Ausfüllung der Fenster mit Glasmalerei.

Die einfachen Masswerke der mittleren Periode.

Die Unterscheidungszeichen der mittleren von den früheren Masswerken sind bereits erklärt.

Zweiteiliges Fenster.

Eine jede der frühgotischen Gestaltungen lässt sich hiernach leicht in eine dem mittleren Stil angehörige umbilden, wenn statt der Vielpässe die entsprechenden Grundformen mit Nasen angenommen werden. Sowie demnach Fig. 1247, deren Konstruktion sich aus dem bereits Abgehandelten ergiebt, der Fig. 1239 entspricht, so würde in Fig. 1235 z. B. der Dreipass in den nasenbesetzten Dreibogen und die Teilungsbogen in nasenbesetzte Spitzbogen, in Fig. 1236 und 1237 der Vierpass in den nasenbesetzten Vierbogen umzuwandeln sein. Die letztgenannte Figur ist besonders häufig und in verschiedenen Verhältnissen wiederkehrend. So kann der Vierbogen mit seinen oberen Schenkeln entweder in den einschliessenden Spitzbogen fallen (Fig. 1248) oder sich von demselben ablösen (Fig. 1249).

Die Konstruktion des ersten Falles ist die folgende. Es seien *ab* die Mittelpunkte des Spitzbogens, so errichtet man in denselben Perpendikel, macht *ac* gleich *ab* und schlägt aus *c*

den Bogen *de* mit *ab* als Radius und in derselben Weise den Bogen *df*. Der Vierbogen steht in Abhängigkeit von der Lage der Mittelpunkte *a* und *b* für den Fensterbogen. Je mehr *ab* zusammenrücken, um so grösser wird der Vierbogen und um so mehr rücken die Teilungsbogen unter die Grundlinie *ab* herab. Immer müssen die Mittelpunkte *abgc* auf den Ecken eines Quadrates liegen, da sonst der Vierbogen verzerrt sein würde; in keinem Falle darf derselbe in die Breite gezogen werden, so dass *ef* grösser als *dm* würde, eher wäre noch das umgekehrte statthaft. Die Konstruktion der Fig. 1249 lässt sich auf verschiedene Arten bewirken, je nach dem Verhältnis der Radien des Spitzbogens und der Teilungsbogen zu deren Spannung. Sie unterscheidet sich von Fig. 1248 darin, dass der Vierbogen unabhängig von dem einschliessenden Spitzbogen ist.

In ähnlicher Weise lässt sich auch der Dreibogen zur Ausfüllung der Scheibe verwenden und führt dann, wenn sein unterer Schenkel wegbleibt, auf die Fig. 1250, in welcher das Feld *abcd* eine den Fischblasen verwandte Gestalt aufweist.

Einfachere, aber minder gelungene Masswerke ergeben sich, wenn die Teilungsbogen mit dem Radius der grossen Spitzbogen geschlagen sind, so dass je ein Schenkel in den letzteren fällt, in ähnlicher Weise wie der Bogenteil *ab* an dem dreiteiligen Fenster Fig. 1260.

Alle bisher gezeigten Gestaltungen gewinnen an Reichtum, wenn in jeden Bogen eine Nase eingesetzt wird, s. Fig. 1251 rechts. Wenn sich unter dem Dreibogen ein zweiter nasenbesetzter Spitzbogen findet, so kann seine Spitze sich mit der unteren Seite des Dreibogens vereinigen (Fig. 1251) oder dieselbe durchbrechen und sich unter den Nasenbogen schieben Fig. 1247.

Dreiteilige Fenster.

Weitaus mannigfaltiger werden die Masswerkbildungen der dreiteiligen Fenster. Als eine Ausgangsform kann die Fig. 1252 gelten, welche aus Fig. 1240 sich durch Einfügung von zwei den grossen Spitzbogen, den mittleren Kreis und den mittleren Teilungsbogen berührenden Kreisen ergiebt. In Fig. 1252 ist der mittlere Teilungsbogen auf der Grundlinie *ab* des grossen Spitzbogens aufgesetzt, er kann natürlich höher und weit tiefer beginnen.

Die ganze Form ist überaus biegsam und lässt sich einem jeden Verhältnis des grossen Spitzbogens anpassen. Durch die verschiedenen Grössen der Kreise zu einander und demzufolge der Höhen der Teilungsbogen entstehen Verschiedenartigkeiten, die sich noch steigern nach der Zahl der in jeden Kreis einzusetzenden Nasen.

Ferner kann der Vierbogen den oberen Kreis ersetzen, während sich neben demselben entweder wieder Kreise oder aber, wie Fig. 1253 zeigt, Dreibogen einspannen.

Eine einfachere Gestaltung zeigt Fig. 1254, sie findet sich besonders im Ziegelbau, wo dann bei den einfacheren Werken die zwischen den Teilungsbogen übrig bleibenden Zwickel *abc* oft nur teilweis durchbrochen oder auch ganz ausgemauert sind.

In allen diesen Fällen sind die Teilungsbogen noch in innige Verbindung mit einander sowohl, wie mit der Ausfüllung der Scheibe gebracht. Eine ganz besondere Gruppe aber bilden diejenigen Masswerke, bei welchen die Scheibe eine für sich bestehende abgeschlossene Form ausmacht, unter welche die Teilungsbogen mit ihren Spitzen anstossen. Gewissermassen bildet schon die Fig. 1255 einen

Übergang zu den Masswerken der letzteren Art und würde völlig denselben beizurechnen sein, wenn der untere Bogen *ab* ganz abgeschlossen wäre.

Ganz entschieden ist die Scheibe des Bogens abgetrennt in Fig. 1255a, welche das Skelett eines vierteiligen Fenstermasswerkes von dem Dome zu Erfurt zeigt, das im übrigen zu den zusammengesetzten Masswerken zu zählen ist (s. hinten).

Ebenso gehört hierher das auch in der mittleren Periode häufig vorkommende Masswerk Fig. 1242, vor allem wenn das Dreiblatt auch nach unten durch einen Bogen abgeschlossen ist.

Zuweilen hat an den alten Werken die Gestaltung des Masswerkes auch die Grundform des Fensterbogens beeinflusst, so dass z. B. die Mittelpunkte desselben unter den Anfang des Bogens gerückt werden, also der Bogen mit einem Knick aus den Seitenleibungen herauswächst, um dem Masswerk zu einer vollkommenen Entwickelung zu verhelfen. Ein derartiges Beispiel findet sich an der Jakobikirche in Erfurt (s. got. Musterbuch). Aber schon in der frühgotischen Periode erlaubte man sich solche Freiheiten, wie das aus der ersten Hälfte des 13. Jahrh. stammende Ostfenster der Kirche zu Haina, Fig. 1265, erweist.

Die Masswerke des spätgotischen Stiles.

Im allgemeinen spricht sich, wie wir das schon bei den Fischblasen bemerkt haben, der Charakter der Spätzeit in einer Auflösung der den vorhergehenden Perioden eigenen geometrischen Geschlossenheit der Masswerkfiguren aus und ermöglicht so eine grössere Freiheit und Mannigfaltigkeit der Bildungen.

Fischblasen.

Vielfach spielen noch die Gestaltungen der frühen und mittleren Periode in die spätere hinüber, wie denn z. B. der einfache Kreis über 2 Spitzbogen (Fig. 1230) auch hier noch als Schema auftritt, in der Weise, dass nur die Ausfüllung des Kreises durch Fischblasen (nach Fig. 1213—1218) bewirkt wird. Entschiedener aber kommen die letzteren zur Geltung, wenn sie mit Weglassung des Kreises die ganze Scheibe füllen, wie die Figuren 1256—1259 zeigen.

In Fig. 1257 liegen die Mittelpunkte des Spitzbogens in *a* und *b*, so dass *bc* $^1/_4$ *cd* ist. Dasselbe Verhältnis ist dann auch den Teilungsbogen zu Grunde gelegt. Das in *b* errichtete Lot schneidet den Bogen *cg* in *h*. Schlägt man dann mit dem Radius *bf* die Bogen *kh* und den an den Teilungsbogen schliessenden Bogen *hl*, so ist das Skelett der Fischblase konstruiert und zugleich den spitzbogigen Teilungsbogen die Schweifung *hl* angesetzt. Nachdem die Schweifung *hm* in derselben Weise gefunden ist, können die aus dem Pfostengrundriss sich ergebenden konzentrischen Bogen geschlagen und die Nasen eingesetzt werden.

Ein biegsames Muster zeigt Fig. 1256. Es kommt dasselbe im wesentlichen auf die Ausfüllung der über den halbrunden Teilungsbogen verbleibenden Scheibe mit zwei Kreisen um die Mittelpunkte *a* hinaus, welche die Mittellinie und den Teilungsbogen berühren und oben an den Bogen *ec* anschliessen. Damit kein Knick entsteht, muss der Übergangspunkt *e* mit den Mittelpunkten *a* (links) und *k* auf einer Linie liegen.

Dasselbe Schema würde sich auch für ein dreiteiliges Fenster anwenden lassen, wie Fig. 1259 in reicherer Gestaltung zeigt.

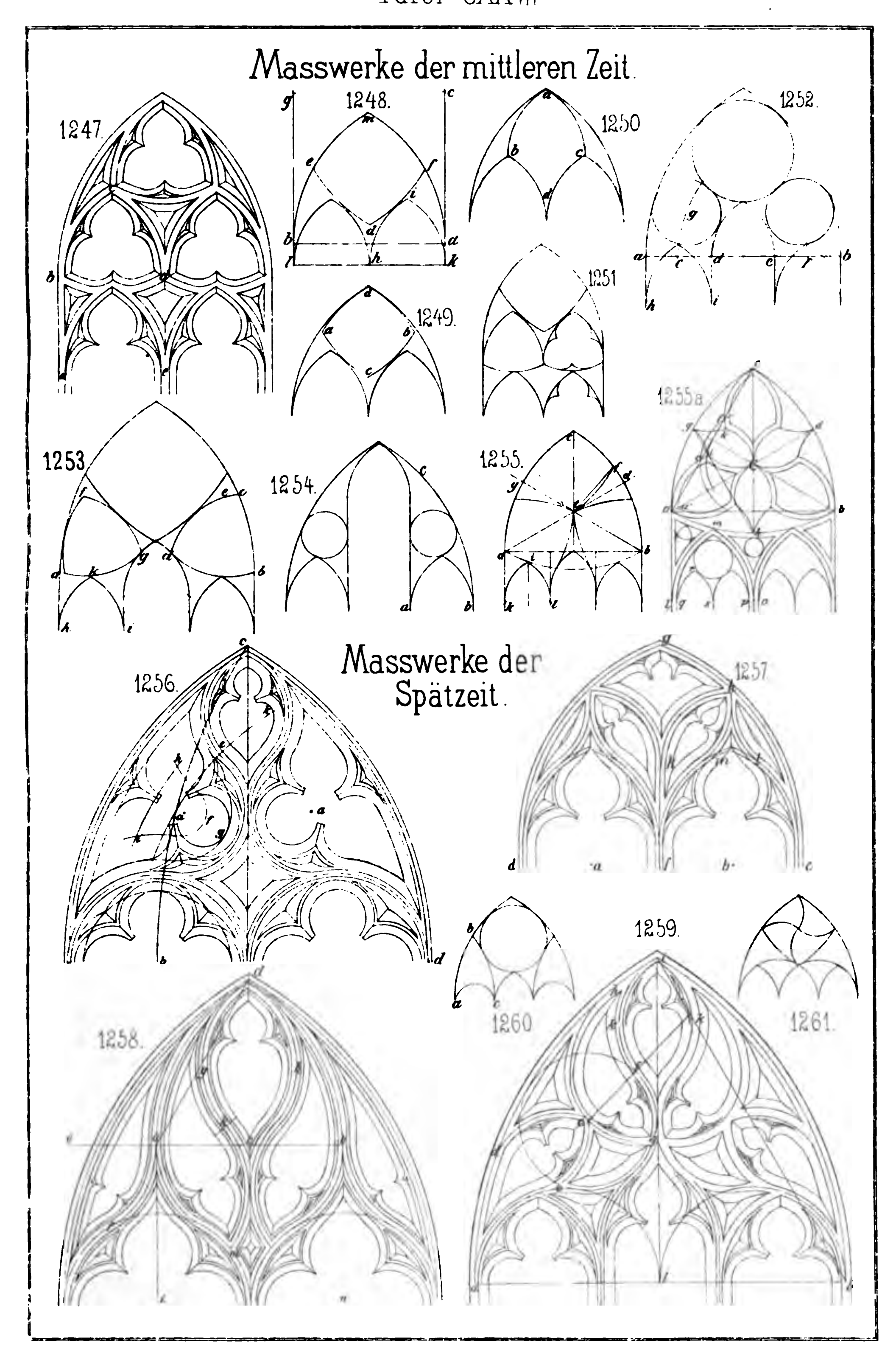
Es sind darin *a* und *b* die Mittelpunkte des Spitzbogens. Man schlage über derselben Grundlinie die Halbkreise *al* und *lb* und ebenso die letztere, den grossen Spitzbogen und die Mittellinie berührenden Kreise um den Punkt *c* und ferner mit dem Radius dieser letzteren den den einschliessenden Spitzbogen berührenden Bogen *cd* sowie den den ersten Halbkreis berührenden Bogen *ce*. Hierauf ziehe man die Linien *cf* unter einem Winkel von 45°, schlage aus dem Durchschnittspunkte derselben mit dem Kreise den Bogen *gh*, welcher durch den Mittelpunkt *c* geht und den Spitzbogen berührt, sowie aus einem durch Probieren zu ermittelnden Punkt *k* den den Kreis berührenden Bogen *if*, so ist das Skelett gefunden und die weitere Ausführung kann keine Schwierigkeiten mehr haben.

Den deutschen Fischblasenmustern entsprechen jene des französischen Flamboyant-Stiles, von denen wir in Fig. 1258 ein dem Zentralturm der Kirche St. Maclou in Rouen entlehntes noch einfaches Beispiel geben. Der Unterschied beider Arten dürfte wohl hauptsächlich darin zu suchen sein, dass in den französichen Masswerken die Fischblasen mehr in einer senkrechten Richtung sich bewegen und so der Gestalt von Flämmchen näher kommen, während an den deutschen diese Bewegung von der Mitte aus oder in jeder beliebigen Richtung stattfindet und so mannigfaltigere Muster ermöglicht werden. Im Gegensatze zu beiden kontinentalen Gestaltungen stehen die den Fischblasen oder Flämmchen entsprechenden Abteilungen der Masswerke des englischen perpendicular style, die sich als völlig ähnliche Diminutiva der unteren lotrechten von den Pfosten und Teilungsbogen eingeschlossenen Felder darstellen, und so die Scheibe des Bogens in ziemlich gleichförmiger, aber reicher Weise mit einem senkrechten Pfostenwerke ausfüllen.

Durchkreuzungen.

Wir haben schon oben bemerkt, dass nach den Schweifungen es vornehmlich die Durchkreuzungen sind, welche die Masswerke der Spätgotik charakterisieren. So kommt es in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts häufig vor, dass die Teilungsbogen sich kreuzen, indem die Pfosten mit Übergehung eines dazwischenliegenden Pfostens durch Halbkreise verbunden sind, aus deren Durchschneidung sich dann die spitzen Teilungsbogen (Fig. 1261) ergeben. Die weitere Ausfüllung der Scheibe kann durch einen Kreis, Vierbogen usw. mit daneben angebrachten Fischblasen oder allein durch Fischblasen geschehen. In dem in Fig. 1261 gegebenen, der St. Martinskirche in Kassel entlehnten Beispiele zeigt sich eine besondere Konsequenz, insofern auch die Ausfüllung des die Scheibe füllenden breitgedrückten Vierbogens durch zwei sich kreuzende geschweifte Stränge bewirkt und nur den zu beiden Seiten befindlichen Fischblasen je eine in der Mitte stehende Nase angesetzt ist. Gewissermassen gehört das in Fig. 1260 gegebene Schema hierher, auf welches schon oben S. 534 hingewiesen wurde, indessen ist hier die Wirkung der Durchkreuzung des Bogenteils *cb* mit dem grossen Spitzbogen eine weitaus günstigere, als die der Halbkreise in Fig. 1261 untereinander, wenn schon auch hier eine gewisse Trockenheit unverkennbar ist.

Wir haben uns hier darauf beschränkt, nur die Hauptgrundzüge der in unendlicher Fülle auftretenden spätgotischen Masswerke zu kennzeichnen, das gotische Musterbuch giebt in seiner neuen Auflage noch eine Anzahl von Beispielen.


Masswerke der mittleren Zeit.
1247.
1248.
1249.
1250
1251
1252.
1253
1254.
1255.
1255a
Masswerke der Spätzeit.
1256.
1257
1258.
1259.
1260
1261.



4. Masswerk zusammengesetzter Pfosten- und Radfenster.

Grundriss zusammengesetzter Pfostenfenster.

Verbindung alter und junger Pfosten.

Schon in der frühesten Gotik treten neben den einfachen Masswerkfenstern zusammengesetzte auf, welche sich dadurch bilden, dass man in die Tiefe eines einfachen grossen Masswerksystemes je ein kleineres sekundäres System oder Masswerksystem zweiter Ordnung einschaltet, wie es die Fig. 1262 durch starke und dünne Linien andeutet. Die Pfosten und Stränge des eingeschalteten zweiten Systems haben einen entsprechend zierlicheren Querschnitt, man bezeichnet sie als „junge Pfosten" im Gegensatz zu den „alten" oder Hauptpfosten. Die jungen Pfosten sind zum Teil freistehend (s. *a* und *b* in Fig. 1262), zum Teil mit den Hauptpfosten bezw. Gewänden verwachsen (s. *cde*). Die Querschnitte der Hauptpfosten müssen also so angelegt sein, dass sich die jungen Pfosten aus ihnen entwickeln, gleichsam aus ihnen geboren werden.

Schon bei den mit Nasen besetzten einfachen Masswerken gelangen, wie wir weiter oben sahen, die Querschnitte der Nasen im Pfosten zum Ausdruck, ähnlich, aber noch weit ausgesprochener, müssen die Querschnitte der jungen Pfosten in den alten enthalten sein. Wenn zu einem Fenster mit alten und jungen Pfosten gleichzeitig noch Nasen hinzutreten, so können sogar die alten Pfosten drei verschiedene Profile und die jungen deren zwei enthalten. In Fig. 1263 würde demnach *adgh* den alten, *bdfi* den jungen Pfosten und *cdek* die Nase darstellen.

Es ist keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, die Pfosten verhältnismässig reicher zu gliedern, z. B. für ein „einfaches" Masswerk mit Nasen das volle Profil Fig. 1263 zu verwenden und dabei den Nasen die reichere Gliederung *bdfi* zu geben, andererseits sind auch Vereinfachungen der Querschnitte möglich.

Man kann weiter den in der Frühzeit meist befolgten Satz aufstellen, dass nur diejenigen Teile die zusammengesetzteren Grundrisse notwendig machen, an welchen der Aufriss dieses fordert, dass also z. B. der Grundriss der Stränge nach den mit Nasen besetzten Feldern zu ein anderer ist, als der den nasenlosen Zwischenräumen zugewandte, wie wir schon S. 525 hinsichtlich des Marburger Fensters erklärt haben. Für eine derartige scheinbar kompliziertere, dem Wesen nach einfachere Anordnung bieten die Prachtfenster am Kreuzflügel und Chor der Klosterkirche Haina (Fig. 1264 und 1265) die schönsten Beispiele.

Zu dem ersteren zeigt Fig. 1264a den Grundriss der dem Inneren zugewandten Hälfte der Pfosten und Stränge. Es ist darin *abcd* der halbe Grundriss der alten Pfosten, welcher den der jungen Pfosten *bcd* in sich einschliesst. Die nasenlosen Teilungsbogen haben denselben Grundriss wie die jungen Pfosten, auch in dem Kreis darüber setzt er sich fort, nur treten in diesem an der Innenseite Nasen hinzu, deren Grundriss in Fig. 1264a durch *ef* bezeichnet ist. Zur Verstärkung oder Ausfüllung legen sich der Gliederung vor dem Anschluss der Nasen in den unteren Kreisen noch die mit *g* bezeichneten Teile vor, während sie bei dem grossen Kreis fehlen, so dass also der Durchschnitt durch den grossen Kreis nach *af* in Fig. 1264 *abcef* und der nach *bf* durch die kleineren Kreise gelegte *bgef* in Fig. 1264a ist. Sowie nun bei den Unterabteilungen der Grundriss ein komplizierterer wird, so vereinfacht er sich wieder da, wo die Aufrissteilungen einfach werden, wie an den Zwickelfeldern zwischen dem grossen Spitz-

bogen und dem oberen Kreis und nimmt hier den Querschuitt *a h i k* an, so dass also zwischen Aufriss und Grundriss die innigste Wechselbeziehung stattfindet und in allem, bis in die kleinsten Teile hinab, die feinsten Unterscheidungen durch den das Ganze ordnenden Geist betont sind. Diese gesteigerte Konsequenz aber erlaubte nicht die innere Masswerksgliederung auch nach aussen anzuwenden, wo einesteils neben den grösseren Formen aller einzelnen Teile die feinere Gliederung wirkungslos gewesen wäre, andernteils aber gerade an der Nordseite den Einflüssen der Witterung zu viel Angriffspunkte geboten hätte.

In Fig. 1264b zeigt sich deshalb die äussere Gliederung in der Weise, dass *a b c d*, die Gliederung der alten Pfosten, sich in den grossen Spitzbogen, sowie in die äussere Seite der Teilungsbogen und der den oberen Kreis einschliessenden Stränge fortsetzt, *e b c d* die Gliederung der jungen hier kapitällosen Pfosten sich in derselben Gestalt an der inneren Seite der grossen Teilungsbogen sowie der äusseren der unteren Kreise herumzieht, während die nach innen gekehrte nasenbesetzte Seite dieser letzteren nach *f g h c d* gebildet ist, so dass *g h c d* zum Nasengrundriss wird. Reicher dagegen gestaltet sich der Grundriss der nach innen gekehrten Seite der Gliederung am oberen Kreis nach *a e i k l m n c d*, so dass *k l m c d* hier der Nasengrundriss wird. Eine ähnliche Unterscheidung der äusseren von der inneren Masswerksgliederung findet sich auch an anderen Fenstern derselben Kirche.

Die Kapitäle dienen in Fig. 1264 nur zur Bezeichnung der Bogenanfänge, finden sich daher auch in den wirklichen Grundlinien derselben. In dem unter Fig. 1265 gegebenen Ostfenster derselben Kirche aber erfüllen sie einen weiteren Zweck, nämlich den der Vermittelung des einfacheren Pfostengrundrisses mit dem reicher gebildeten Grundriss der Teilungsbogen. Während nämlich in Figur 1265a *a b c d e* den Grundriss der alten Pfosten, sowie *c d e* den der jungen Pfosten darstellt, erhalten die Teilungsbogen aus den schon oben angedeuteten Gründen einen Zuwachs durch das Glied *f*, welches sich, wie Fig. 1265b in der perspektivischen Ansicht zeigt, auf die bei *a a* in Fig. 1265 befindlichen wulstartigen Kapitäle aufsetzt und ebenso innerhalb aller mit Nasen besetzten Felder herumläuft. Die Nasen haben hier eine noch an die Formen des Übergangsstiles erinnernde Grundrissbildung, indem sie jeder Gliederung ermangeln und einfach plattenartig vortreten, sich also durch *d h i* in Fig. 1265a aussprechen.

Vereinfachte Pfostengrundrisse.

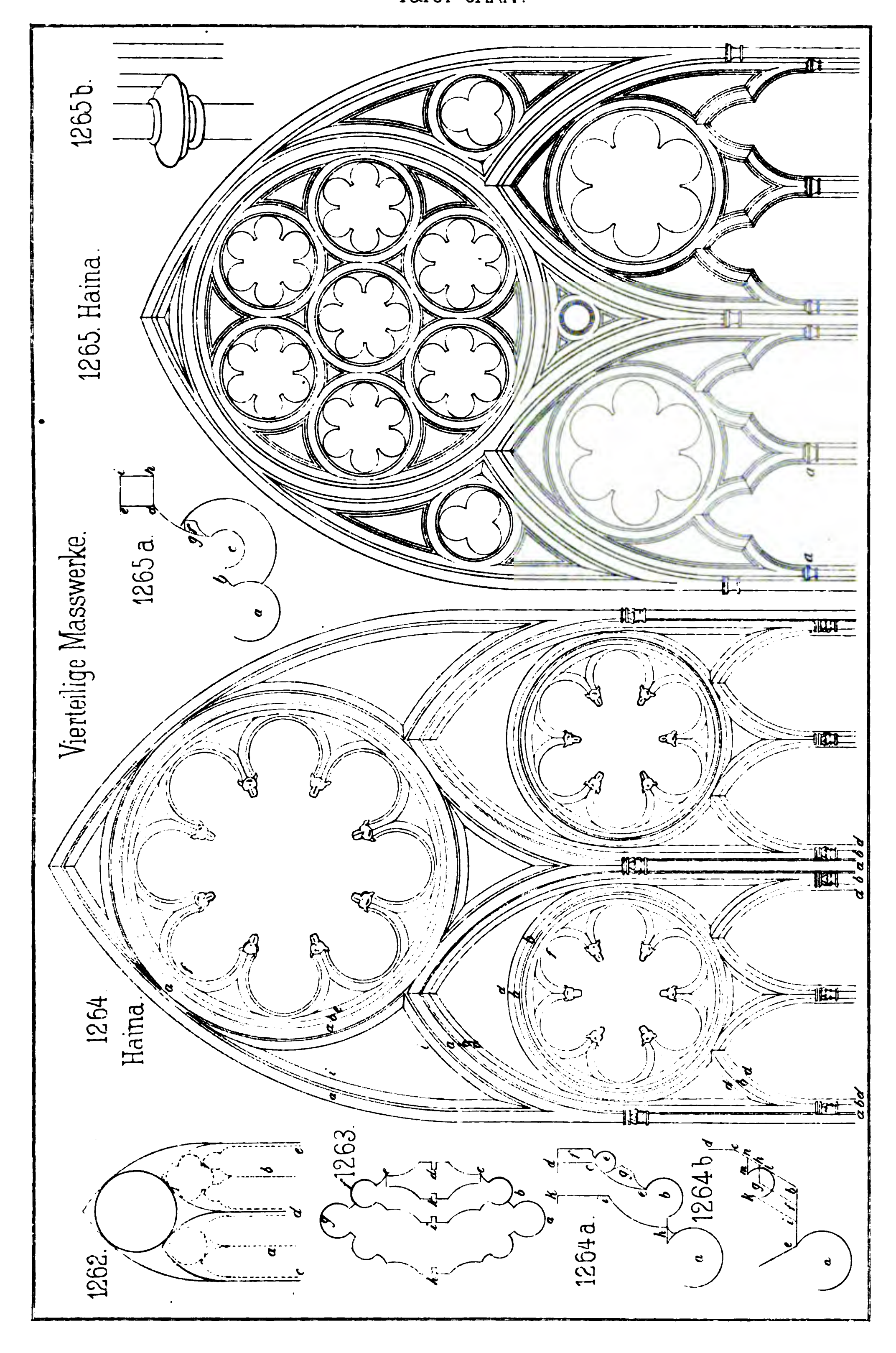
Wie schon oben S. 517 bemerkt, ergeben sich einfache Pfostengrundrisse, sobald man das in Fig. 1183 gezeigte Herauswachsen der Nasen zulässt. Hiernach würde z. B. der Grundriss (Fig. 1267a) für ein zusammengesetztes Fenster ausreichend sein, wenn die Nasen den in der rechten Hälfte der Figur durch die Schraffierung angedeuteten Grundriss erhalten, während der in der linken Hälfte schraffierte Teil der Grundriss der jungen Pfosten wird. Solche Pfosten finden sich z. B. an dem in Fig. 1267 wiedergegebenen Westfenster der Kirche zu Haina. Auch dieses Herausschneiden lässt sich noch steigern und führt dann auf weitere Vereinfachung des Grundrisses, schliesslich auf Fig. 1267b, in welcher *mfgik* den alten Pfosten giebt, welcher sich nur durch einen Zuwachs an Tiefe vor dem gleichbreiten jungen Pfosten *mecik* auszeichnet, sowie ferner *nik* den Grundriss der Nasen giebt.

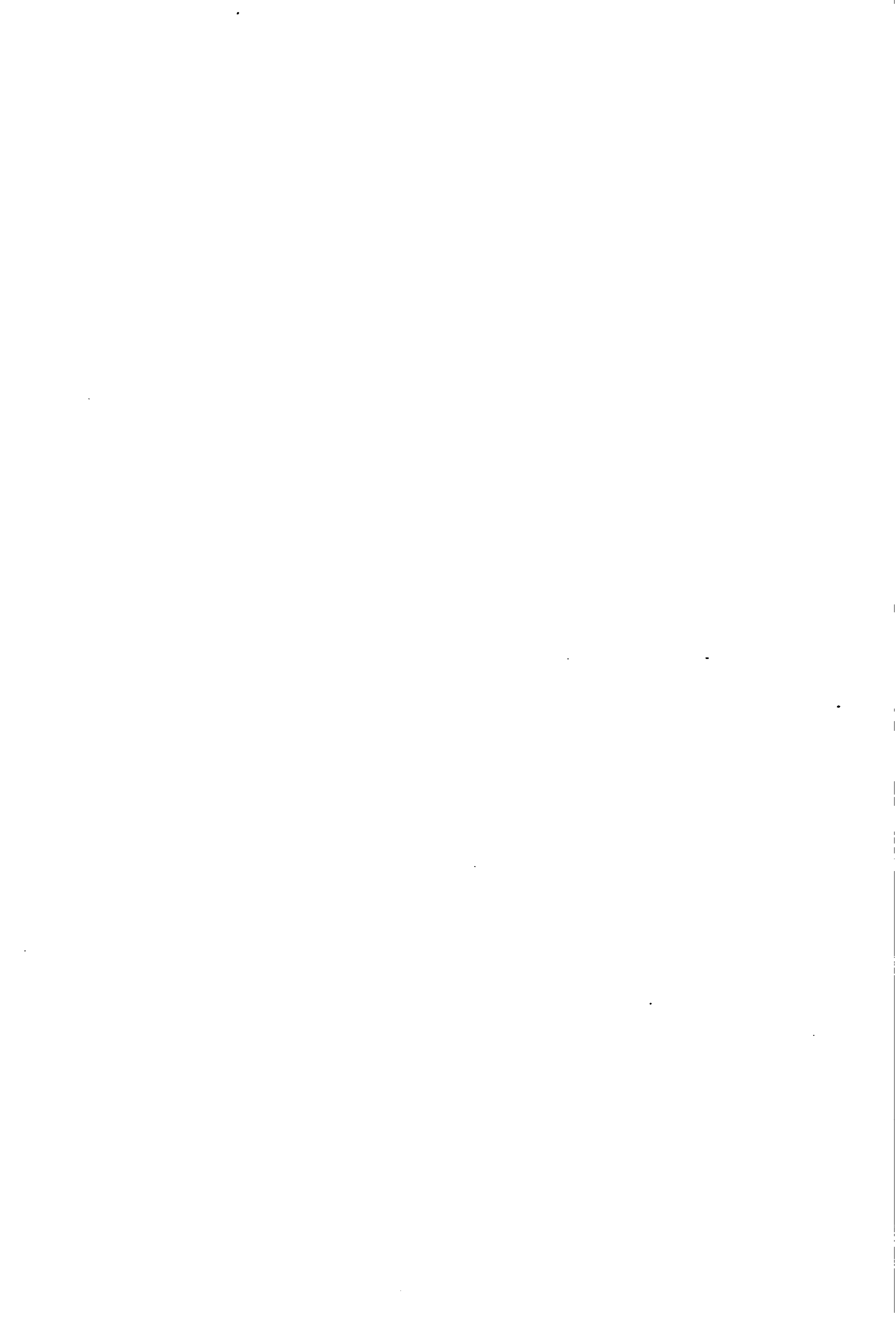
Ebenso wie an die alten Pfosten setzt sich auch an die Wandpfosten die Hälfte des Grundrisses der jungen Pfosten an. Doch finden sich auch mehrfach abweichende Verhältnisse, besonders in den Werken der Frühgotik, denen, wie das schon die Fenster von Haina zeigen, jede Starrheit noch fremd ist.

Verdoppelte Mittelpfosten.

So bestehen an den vierteiligen Fenstern der Nordseite des Strassburger Münsters die Mittelpfosten aus einer Verdoppelung der Wandpfosten, so dass in Fig. 1267c *bcd* den jungen Pfosten, *bce* den Wandpfosten und *bcef* die Hälfte des Mittelpfostens anzeigt, welcher demnach aus zwei durch eine Hohl-

Tafel CXXIV.


Vierteilige Masswerke.
1265. Haina.
1265 b.
1265 a.
1264
Haina.
1262.
1263.
1264 a.
1264 b.



kehle verbundenen Säulchen besteht. An den älteren Teilen des Domes zu Wetzlar dagegen fehlen die Wandpfosten gänzlich und die Teilungsbogen wachsen unmittelbar aus der in der Richtung der Mauerdicke liegenden Gewändefläche, an welcher daher auch die Nute zur Aufnahme der Glastafeln angebracht sein muss. Es erinnert diese Anordnung noch an die Bogenentwickelungen so vieler romanischer Kreuzgänge, zeigt aber zugleich im Prinzip eine auffallende Übereinstimmung mit der S. 517 erwähnten Masswerksanordnung der spätgotischen Schlosskapelle zu Altenburg.

Die Aufrissentwickelung der zusammengesetzten Masswerke.

Über das Austragen oder das Aufreissen der zusammengesetzten Masswerke sei nur bemerkt, dass es sich ebenso vollzieht wie bei den einfachen Masswerken (s. oben). Man geht von den Mittellinien der Pfosten und Stränge aus und bekleidet sie mit den Profilen, wobei die alten Pfosten und Wandpfosten mehrere parallele Mittellinien für die alten und jungen Glieder erhalten (siehe *c, d, e* in Fig. 1262).

Vierteilige Fenster.

Die einfachste Anordnung der vierteiligen Fenster ist die auf das Schema Fig. 1262 begründete, von welchem die Figuren 1264 und 1265 zwei Ausführungen geben, welche, ein und derselben Periode entstammend, allein durch die Verschiedenheit der Behandlung in ihrer Wirkung weit auseinander gehen. Diese Verschiedenheit lässt sich bis ins Endlose steigern durch abweichende Verhältnisse der einzelnen Teile und abweichende Anordnung der Masswerkfiguren, und kann es nach dem bisher über die einfachen Masswerke und Kreisausfüllungen Gesagten nicht schwer fallen, neue Kombinationen dieser Art zu finden.

Vierteilige Fenster mit drei Gruppen.

Dennoch begann man schon um die Mitte des 14. Jahrhunderts noch andere Lösungen für vierteilige Fenster zu suchen, indem man drei Gruppen bildete, von welchen die mittlere aus zwei Feldern besteht, zu deren Seiten je ein Feld übrig bleibt, wie der Chor des Erfurter Domes in einer reichen Auswahl von Beispielen zeigt. Diese Teilung lässt sich mit den in den Figuren 1240—1242, 1252—1254 gezeigten Ausfüllungen der Scheibe in Verbindung bringen, immer aber erscheint sie etwas gesucht jenen einfachen Anordnungen von Fig. 1264 und 1265 gegenüber, dagegen bildet diese Ungleichheit der Abteilungen die natürliche Anordnung für Masswerke von ungerader Felderzahl.

Fünf- und siebenteilige Fenster.

Hiernach würde ein fünfteiliges Masswerk aus drei Gruppen bestehen können, nämlich zwei zweiteiligen durch ein einfaches mittleres Feld geschiedenen, und ein siebenteiliges gleichfalls aus drei Gruppen, und zwar entweder zwei dreiteiligen durch ein einfaches Feld geschiedenen oder einem dreiteiligen in der Mitte und zwei zweiteiligen zu den Seiten.

Die einfachen Felder, welche zwischen den aus zwei oder drei Feldern bestehenden Gruppen oder neben denselben stehen, sind dann zu beiden Seiten von den alten Pfosten eingeschlossen, die sie nach oben begrenzenden Teilungsbogen bleiben aber zuweilen ohne das den alten Pfosten kennzeichnende Glied. Hierdurch aber wird auch der Teilungsbogen wirkungslos, und die Ausfüllung der Scheibe scheint durch den letzteren nicht mehr ausreichend getragen.

Sowie hier das Charakteristische der dreiteiligen Fenster in gesucht willkürlicher Weise mit dem zweiteiligen verbunden ist, so wird diese Verbindung naturgemäss bei den sechsteiligen Masswerken. Es bestehen dieselben entweder aus zwei Gruppen von je drei Feldern, oder aber aus drei Gruppen von je zwei Feldern. Die erste Anordnung findet sich an der Westseite des Kölner Domes nach den Originalplänen, während die letztere bei weitem vorherrschend ist, und sich z. B. an der Westseite der Elisabethkirche in Marburg, der Kollegiatkirche zu Mantes und der Kirche vom Kloster Haina findet. Die beiden letztgenannten Beispiele sind in den Figuren 1266 und 1267 dargestellt.

Sechsteilige Fenster.

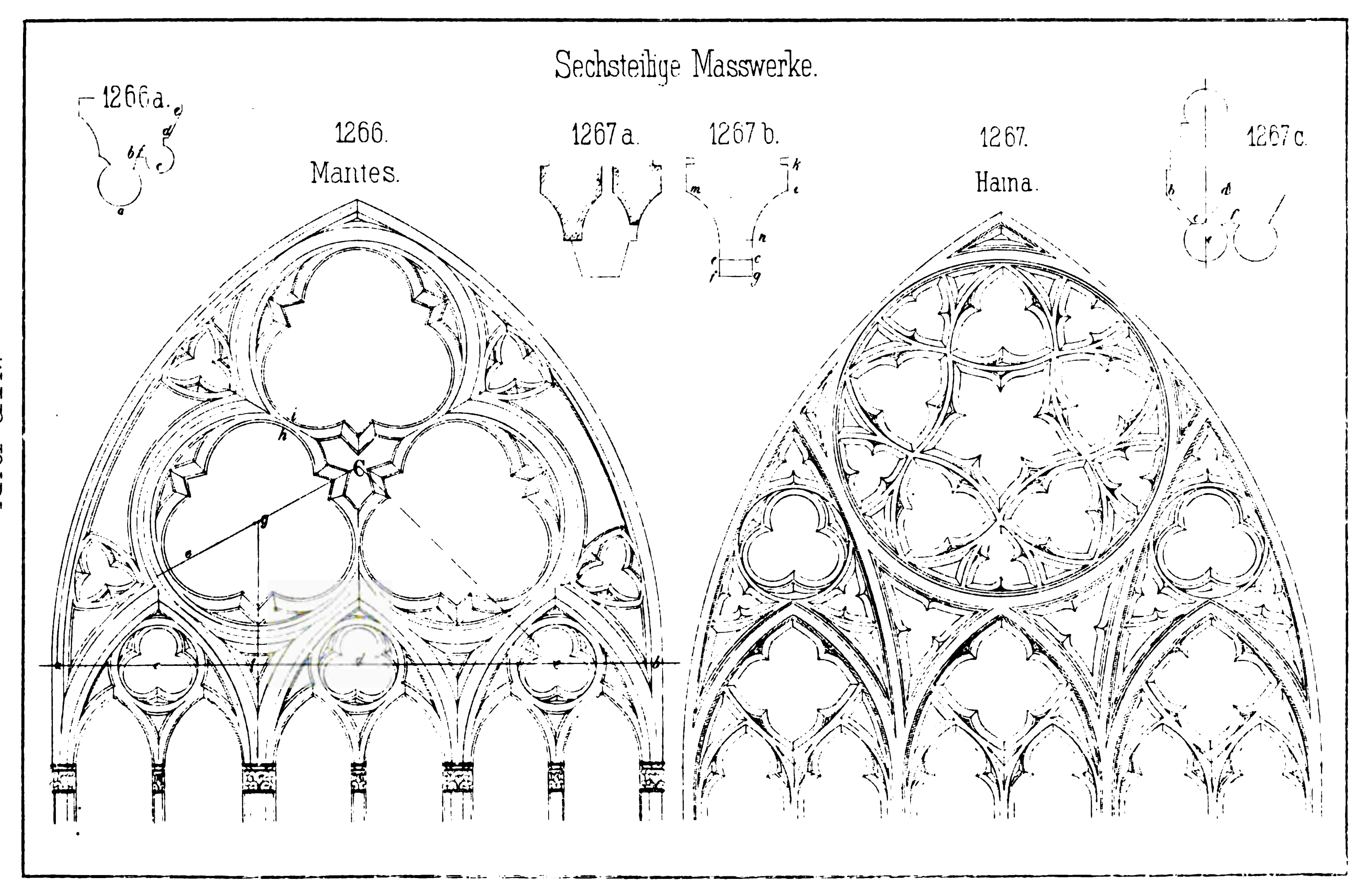
Das überaus reiche, der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts angehörige Fenster zu Haina tritt zu den in Fig. 1264 u. 1265 dargestellten, dem 13. Jahrhundert entstammenden Fenstern derselben Kirche in augenfälligen Gegensatz, der die Vorzüge der etwa ein Jahrhundert älteren Masswerke, trotz des überwiegenden Reichtumes der späteren darlegt.

Tritt schon in der Zeichnung der älteren Fenster Fig. 1264 und 1265 die klare Einteilung und die weise Beschränkung des Schmuckes der Nasen auf einzelne Felder, die eben dadurch das Ganze beherrschen, in ihre Rechte gegenüber der gleichmässigen Ausbreitung dieses Schmuckes über alle Felder, welche der Fig. 1267 eigen ist, so tritt dieser Vorzug in der Wirklichkeit noch mehr an den Tag, wo die einfacheren älteren Fenster mit den sie umgebenden Architekturteilen, den Diensten, Schildbogen und Gewölberippen im schönsten Einklang bleiben und der ganzen Wandfläche ein höheres Leben mitteilen, während das reichere westliche Fenster sich von der Umgebung völlig losreisst, ihre Wirkung beschränkt, statt sie zu heben. Ferner ist wohl zu beachten, dass ein solches Fenstermasswerk nicht um seiner selbst willen da ist, sondern zugleich den zusammengefügten Glastafeln als Gerippe dienen soll, dass es daher auf die Glasmalerei, welche diese Ausfüllung bedeckt, Rücksicht nehmen und derselben Felder von verschiedener, nicht allzu beschränkter Grösse und Gestalt gewähren muss. — Alle diese Bedingungen erfüllen die Masswerke Fig. 1264 und 1265 in hohem Grade, während das spätere vorherrschend gleiche und durchweg von hineinstechenden Nasen beschränkte Felder bietet, und so gewissermassen weniger um des Ganzen als um seiner selbst willen da ist. Dass dann der Glaswirker bemüht war, dieser Hindernisse Herr zu werden, und in diesen kleinen beschränkten Feldern noch überreiche und wegen ihres kleinen Massstabes von unten kaum erkennbare figürliche und ornamentale Darstellungen anzubringen, macht den Übelstand bei aller Schönheit der Glasmalerei nur noch greller. Diese mehr der modernen Kunst eigene Existenz allein um des Selbst willen, scheint überhaupt mit den überreichen Masswerken der mittleren Periode anzuheben. Man fing an, denselben ein übermässiges Gewicht beizulegen, wie schon die Grabschrift des Meisters Reinhold zu Altenberg, von dem das 1398 vollendete grosse Westfenster daselbst herrührt, beweist, in welcher derselbe „*super omnes rex lapicidas*“ genannt wird. Das aber die gotische Kunst des reichen Masswerks in weit minderem Grade bedarf als man gewöhnlich annimmt, beweisen zur Genüge vor allen anderen die einfachen, zweiteiligen Fenster der Kathedrale zu Chartres, deren überwältigende Wirkung durch reicheres Masswerk nur verloren hätte, weil die wundervollen Glasmalereien dadurch hätten beschränkt werden müssen.

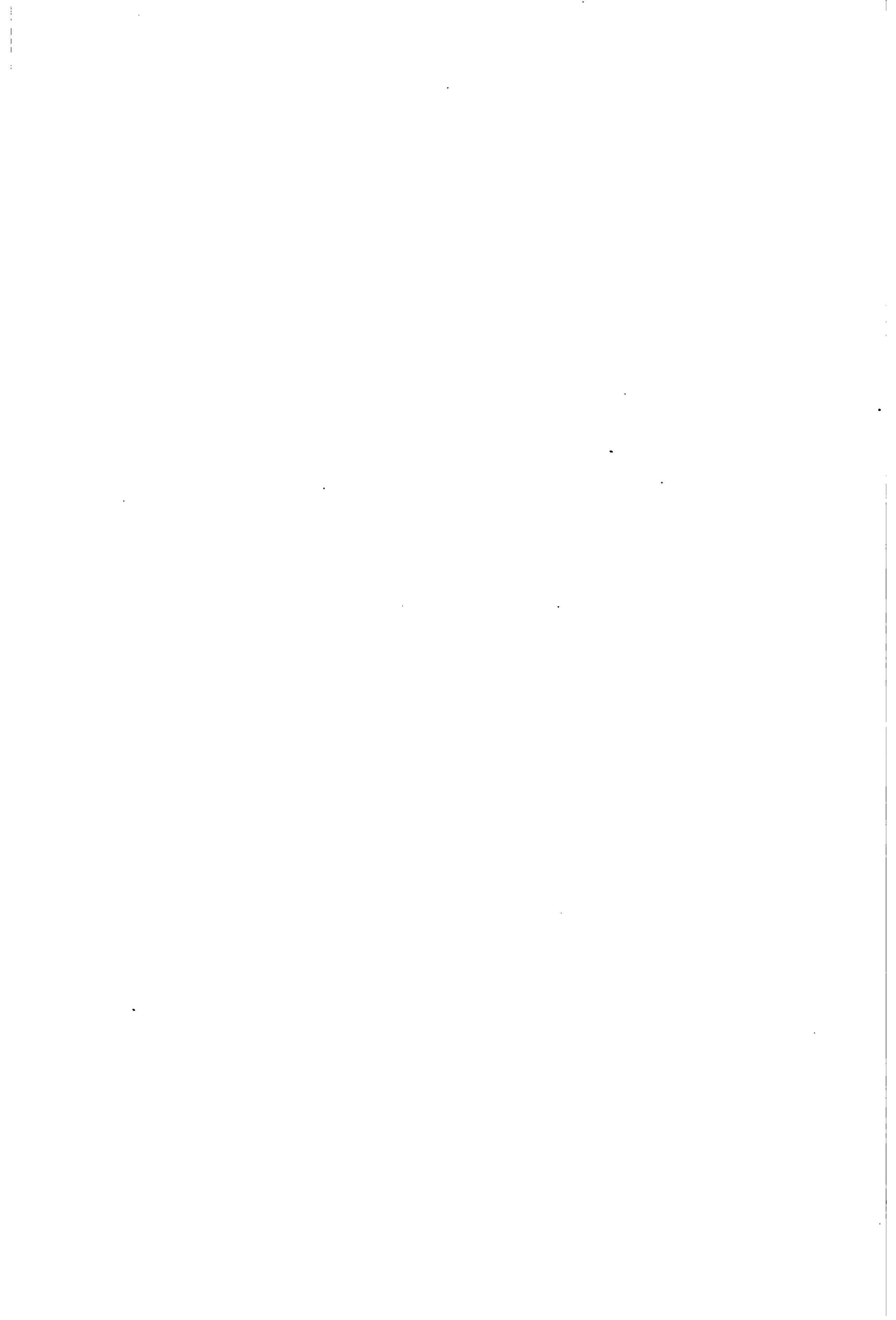
Als wahres Muster einer klar wirkenden und doch reichen Anordnung kann das in Fig. 1266 gegebene Fenster aus dem nördlichen Seitenschiff der Kollegiatkirche zu Mantes gelten, welches, vermutlich jünger als die Kirche, etwa aus der Mitte des 13. Jahrhunderts herrühren dürfte. Der Grundriss der Pfosten ist in der rechten Hälfte der Fig. 1266a dargestellt.

Die Konstruktion ist einfach und durch die vorgezeichneten Linien angegeben. Es ist *ab* die Grundlinie des Bogens, dessen Mittelpunkte in den Mittellinien der Seitenabteilungen, also in

Tafel CXXV.



Sechsteilige Masswerke.
1266 a.
1266.
Mantes.
1267 a.
1267 b.
1267.
Haina.
1267 c.



den Punkten *c* liegen. An den Punkt *c* ziehe man eine Linie unter einem Winkel von 45° gegen die Grundlinie, welche in ihrem Durchschnitt mit der Mittellinie des Fensters den Mittelpunkt *C* des Dreipasses angiebt. Aus dem Punkt *C* zieht man die Linie *Ce* unter einem Winkel von 60° gegen die Mittellinie und errichtet in dem aus der Dreiteilung der Grundlinie sich ergebenden Punkt *f* ein Lot, welches die Linie *Ce* in *g* schneidet und so einen Mittelpunkt der Dreipassbogen anzeigt, worauf durch nochmalige Einschaltung eines jüngeren Systems die übrigen in derselben Weise gefunden werden können. Die Möglichkeit der weiteren höchst originellen Detaillierung des Dreipasses hängt dann von der Stärke der Gliederung ab, insofern bei *hi* mindestens noch die Stärke der jungen Pfosten stehen bleiben muss.

Achtteiliges Fenster mit 3 Systemen.

Wie die vierteiligen aus den zweiteiligen, so entwickeln sich die achtteiligen Masswerke aus den vierteiligen durch nochmalige Einschaltung eines jüngeren Systems. Dabei aber lässt die Grösse der oberen Scheibe reichere Behandlungen zu. Fig. 1268 zeigt ein Beispiel dieser Art aus dem nördlichen Kreuzflügel der Kathedrale von Meaux, welches vollständig dem Schema von Fig. 1262 entspricht. Die Konstruktion ist in Fig. 1268a angegeben.

Man halbiere *ac*, welche Weite sich aus der Achtteilung der Grundlinie ergiebt, in *d*, so ist letzteres ein Mittelpunkt des Spitzbogens, dessen Grundlinie zugleich die der Bogen *fgh* ist, deren Mittelpunkte in *f* und *g* liegen.

Man trage dann *ac* von *a* nach *e* und ziehe durch *e* eine Wagrechte, so ist letztere die Grundlinie der Bogen *ke* usw., trage dann $el = \frac{1}{4} ag$ von *e* nach *m* und ziehe durch *m* eine Wagrechte, welche die Grundlinie der kleinen Teilungsbogen abgiebt. Hiernach lassen sich die den verschiedenen Scheiben eingespannten Kreise leicht konstruieren, die sich aus dem Grundriss ergebenden Breiten antragen und die Nasen einsetzen. Den Grundriss aber zeigt die Fig. 1268b. Die Ausfüllung des oberen Kreises ist in folgender Weise konstruiert, *ab* in Fig. 1268 ist die Hälfte von *cd*, und die Mittelpunkte der Bogen *abd* sind auf der Linie *ab* um ein Viertel von deren Länge nach innen, also nach *e* und *f* geschoben, wonach sich durch die Sechsteilung des Kreises das Übrige ergiebt. Wir geben hier nur eine mögliche Konstruktion dieses Masswerkes, dass die wirkliche damit völlig übereinstimmend ist, können wir nicht fest behaupten.

Die Vorzüge dieses Masswerks sind schon bei Fig. 1264 und 1265 hervorgehoben und würde sich dasselbe dem weitaus reicher gestalteten achtteiligen Westfenster von Altenberg in derselben Weise gegenüberstellen lassen, wie jene der Fig. 1267 gegenüberstehen. Eine abweichende Anordnung eines achtteiligen Masswerkes, welche der in Fig. 1254 für die dreiteiligen Fenster gezeigten entsprechend ist, zeigt das Westfenster der Minoritenkirche in Köln. Die acht Abteilungen desselben sind in drei Gruppen gefasst, von denen die mittlere vier Felder einschliesst. Während nun die beiden Bogen der Seitengruppe auf der Grundlinie des Spitzbogens aufsitzen, wächst die mittlere, wie das Mittelfeld in Fig. 1254 höher hinauf und stösst mit der Spitze des einschliessenden Bogens unter jene des grossen Spitzbogens. Diese Eigentümlichkeit ist aus dem gedrückten Verhältnis des ganzen Fensters entstanden, welches durch die höhere Lage der Grundlinie des mittleren Bogens in glücklicher Weise beseitigt wird. Es zeigt dieselbe zugleich eine gewisse Verwandtschaft zu den S. 539 erwähnten Fenstern des Erfurter Domchores, ist aber, als aus dem Grundverhältnis hervorgegangen, der letzteren rein willkürlichen weitaus überlegen.

Neun- und mehrteilige Fenster.

Neunteilige Fenster, wie in der Kathedrale von York, können in drei Gruppen zu drei Abteilungen geordnet, also auf das Prinzip der dreiteiligen zurückgeführt werden, während zwölfteilige aus einer Unterteilung sechsteiliger

(Fig. 1266 u. 1267) sich bilden, aber auch aus vierteiligen und dreiteiligen Hauptsystemen hervorgehen können.

Gleiche Pfosten der Spätzeit.

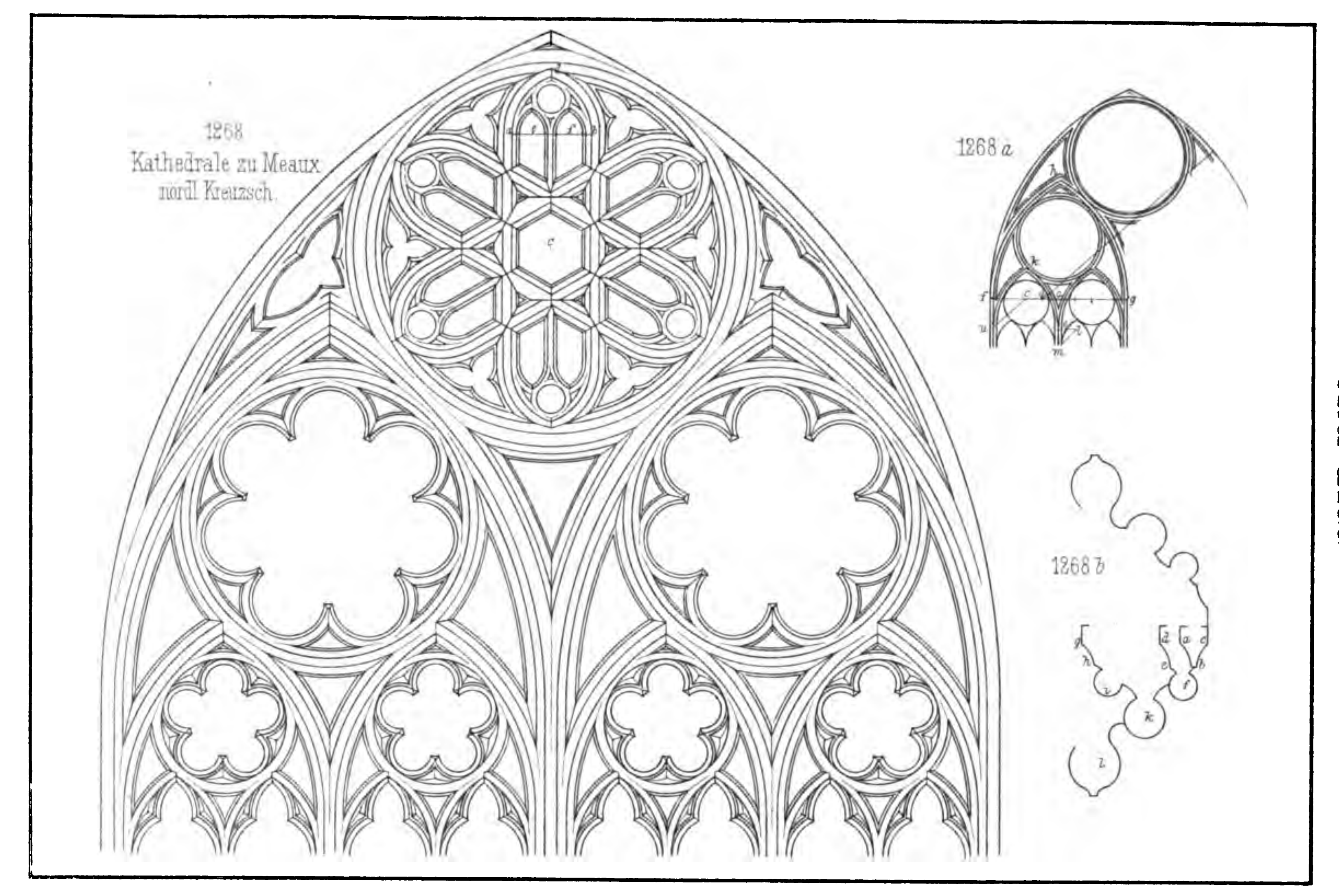
Abweichend von den erwähnten Prinzipien gestalten sich die reicheren Masswerkskombinationen der Spätgotik. Man hatte in den einmal aufgegriffenen Formen der Schweifungen und Fischblasen die Mittel gefunden, eine jede Scheibenform unmittelbar auszufüllen. Eine Gliederung in Ober- und Unterabteilungen wäre der unbeschränkten Entfaltung dieser Mittel hinderlich gewesen und wurde daher aufgegeben. Sonach erhalten alle Pfosten die gleiche Gestaltung, sind mit Rundbogen oder mit Spitzbogen geschlossen und an diese letzteren schmiegen sich mit einer unbegrenzten Mannigfaltigkeit die Fischblasen an, welche entweder sich in Gruppen ordnen, ohne dass letztere von stärkeren Strängen umschlossen wären, oder unabhängig von einander, allein durch ihre künstliche Verschränkung den Raum der Scheibe füllen. Macht sich in alledem auch die völlige Lösung des gotischen Organismus fühlbar, so muss man doch staunen über die Erfindungsgabe, das Geschick der Anordnung und den Geschmack der ganzen Behandlung. Es sind die letzten Strahlen einer hinter die Berge tretenden Sonne, für welche das künstliche Licht, welches danach angezündet ward, sich doch als schlechter Ersatz erwies.

Die zusammengesetzten Radfenster und Rosen.

Radial stehende Pfosten.

Dem Prinzip der zusammengesetzten Masswerke folgen auch die grösseren Radfenster und Rosen. Die einfachen Gestaltungen derselben sind bereits an den Figuren 1243—1246 erklärt. Aus dem dort Gesagten werden sich die in den Figuren 1269—1271 gezeigten Ausbildungen leicht entwickeln lassen. Die überwältigende und durch kein anderes Mittel erreichbare Pracht dieser Fenster, wie sie das Münster zu Strassburg, sowie die Mehrzahl der französischen Kathedralen darthut, bedarf keines Kommentars. Man hat dieselben in neuen Zeiten wohl dem eigentlichen Prinzip der Gotik zuwiderlaufend finden wollen, aber wie uns scheint mit Unrecht. Sie ausschliessen wäre eine Selbstberaubung. Sie kommen an den französischen Kathedralen entweder selbständig oder einem spitzbogigen Fenster von der gewöhnlichen Form mit gerader Sohlbank eingeschoben vor. Die Sohlbank findet sich auch häufig da, wo der Spitzbogen fehlt, sie nimmt dann die nur den oberen Halbkreis der Rose einschliessende und dann seitwärts nach unten geführte (oder auf Säulchen gesetzte) Gewändegliederung auf. Dadurch wird in glücklicher Weise die Möglichkeit, dass in den an dem unteren Halbkreis herumlaufenden Gliederungen das Wasser sich sammeln könnte, beseitigt und die ganze Rosenbildung mit den übrigen Linien des Inneren und Äusseren in einen völligeren Einklang gebracht. Sie findet sich schon in Werken von sehr frühem Datum, wie z. B. der Kollegiatkirche zu Mantes, der Kathedrale von Reims, den Kreuzflügeln der Kathedrale von Paris usw. Sowie nun aber der obere Halbkreis im Innern dem Spitzbogen des Gewölbes eingesetzt ist, so kann der letztere auch im Äusseren sich aussprechen und dann die oben angeführte von Kugler getadelte Anordnung einer Rose im Spitzbogen hervorbringen, die doch, als in dem Wesen

Tafel CXXVI.





der Konstruktion begründet, ihre volle Berechtigung hat. Uns scheint dagegen die von der Westseite des Freiburger Domes auf manche neuere Werke übergegangene und in letzteren noch schärfer betonte Einschliessung des Kreises in ein Quadrat weit weniger glücklich, da vielfach die obere Seite des Quadrates an dieser Stelle durch keinerlei Verhältnisse gegeben, also rein willkürlich ist. (In Freiburg hängt sie mit der wagerechten Überdeckung des schmalen vor dem westlichen Gurtbogen befindlichen Umganges zusammen und ist daher wohl begründet.)

Radial stehende Abteilungen.

Bei dem Fenster 1269 gehen die Pfosten radial nach aussen, in Fig. 1270 sind sie abweichend nach innen gekehrt, in Fig. 1271 sind sie teils nach aussen teils nach innen gerichtet. Ausserdem ist in Fig. 1271 von der Westseite von St. Lorenz in Nürnberg wie bei anderen späteren Radfenstern die streng radiale Stellung für die Pfosten aufgegeben. Das ganze Schema besteht aus zwei sich durchschneidenden Kreuzen, deren jeder Arm durch eine aus zwei Feldern bestehende, mithin von alten Pfosten eingeschlossene Abteilung gebildet wird. Die letztere verbindenden Spitzbogen stossen dann in dem einen Kreuz mit ihrem Scheitel an den äusseren Kreis, in dem anderen in die Winkel der Arme des ersteren Kreuzes.

Eine Zwischenstellung zwischen beiden Arten der Anordnung von Fig. 1269 und 1271 nimmt eines der Radfenster der Katharinenkirche in Oppenheim ein, in welchem dem Kreis zunächst ein Vierblatt eingespannt ist, von dem jeder Teil aus zwei alten und einem jungen, aber sämtlich radial gestellten Pfosten besteht. Zwischen diese vier Abteilungen setzen sich aber vier andere, bei denen nur die durch den jungen Mittelpfosten bezeichnete Mittellinie radial steht, welchem die einschliessenden alten Pfosten parallel stehen. Die die letzteren verbindenden Spitzbogen sind dem Zentrum zugekehrt, berühren also die alten Pfosten des Vierblattes.

Geometrische Figuren im Kreise.

Nach dem S. 531 über die einfachen Radfenster und S. 522 über die Kreisausfüllungen Gesagten kann es nicht schwer fallen, eine dritte Art der Fensterrosen auch ohne Beispiele zu verstehen, bei welcher die ganze Scheibe durch verschieden gestaltete geometrische Figuren, als Kreise, Drei- oder Vierbogen, die verschiedenen Pässe usw. ausgefüllt wird, und dann in diese Figuren ein zweites kleineres System von Masswerkfiguren eingeschaltet wird. Meist pflegen aber solche Rosen hinsichtlich ihrer Wirkung den in ihren Hauptteilen wenigstens aus radialen Pfosten und Feldern bestehenden untergeordnet zu bleiben, wenn schon für die technische Ausführung, die aus einer grossen Länge der Pfosten sich ergebenden Schwierigkeiten vermieden werden.

5. Das Masswerk der Brüstungen.

Pfostengalerien.

Konstruktion der Brüstung.

Über die Konstruktion der Brüstungswand, die weiter oben S. 365 in Verbindung mit den Rinnen und Traufgesimsen näher erklärt ist, soll hier nur angeführt werden, dass die Masswerkgalerien aus einzelnen, in der Regel 15—20 cm starken Platten bestehen. Wenn möglich, sind sie auf die ganze Höhe aus einem Stück genommen, so dass die einzelnen Platten in ihren Stossfugen aneinander

treffen und an ihrem Fusse durch das Gesims, auf welchem sie stehen, oben aber durch das aufgelegte Brüstungsgesims mit einander verbunden sind. Es wechseln daher die Fugen dieser Simse mit den Stossfugen der Platten und nehmen in Nuten die diesen Platten angearbeiteten Federn auf. Wo die hierzu erforderlichen Plattenhöhen schwer zu erzielen sind, bestehen sie aus zwei durch eine Lagerfuge getrennten Stücken, wie an der Kirche zu Friedberg, und müssen daher grössere Stärken erhalten, damit die eisernen Dübbel, durch welche die Lagerfugen verbunden sind, durch die sie umgebende Masse des Steines gehalten werden können. In Friedberg beträgt die Stärke 22 cm. Statt der steinernen Feder, welche in die Nuten der Gesimsstücke fasst, ist die Verbindung zuweilen auch hier durch eiserne Dübbel bewirkt, wie an der Galerie, welche die Terrasse umzieht, auf welcher der Erfurter Dom sich erhebt. Aus der einmal angenommenen Dicke der Platten ergiebt sich dann die Tiefe der Pfosten oder Stränge, deren Breite in Abhängigkeit steht zu der Grösse der Durchbrechungen, welche das angenommene Schema enthält.

Die Querschnitte des Brüstungsmasswerkes stimmen mit denen des Fenstermasswerkes überein, nur dass der an letzterem zur Aufnahme der Verglasung notwendige Falz wegbleibt. Es ergeben sich daher die in Fig. 1272 angegebenen Grundrissformen. Oft findet sich das in der Plattendicke übereckstehende Quadrat, ferner das daraus gebildete Achteck, sowie die früher gezeigten einfachen Pfostengrundrisse.

Pfosten und Säulchen.

Die einfachste Masswerkbrüstung besteht in einer Reihe bogenverbundener Pfosten. Die Füsse dieser Pfosten hängen dann durch ein aus der Platte stehen gelassenes, wagrechtes Schwellenstück zusammen. Über die Bogen gilt alles über die Teilungsbogen des Fenstermasswerkes Angeführte: sie können einfache oder nasenbesetzte Rund- oder Spitzbogen sein oder jede kleeblattartige Gestalt annehmen. Reicher werden sie, wenn in den zwischen den Bogen bleibenden Feldern Kreise, Dreipässe angebracht sind, wie Fig. 1273 zeigt.

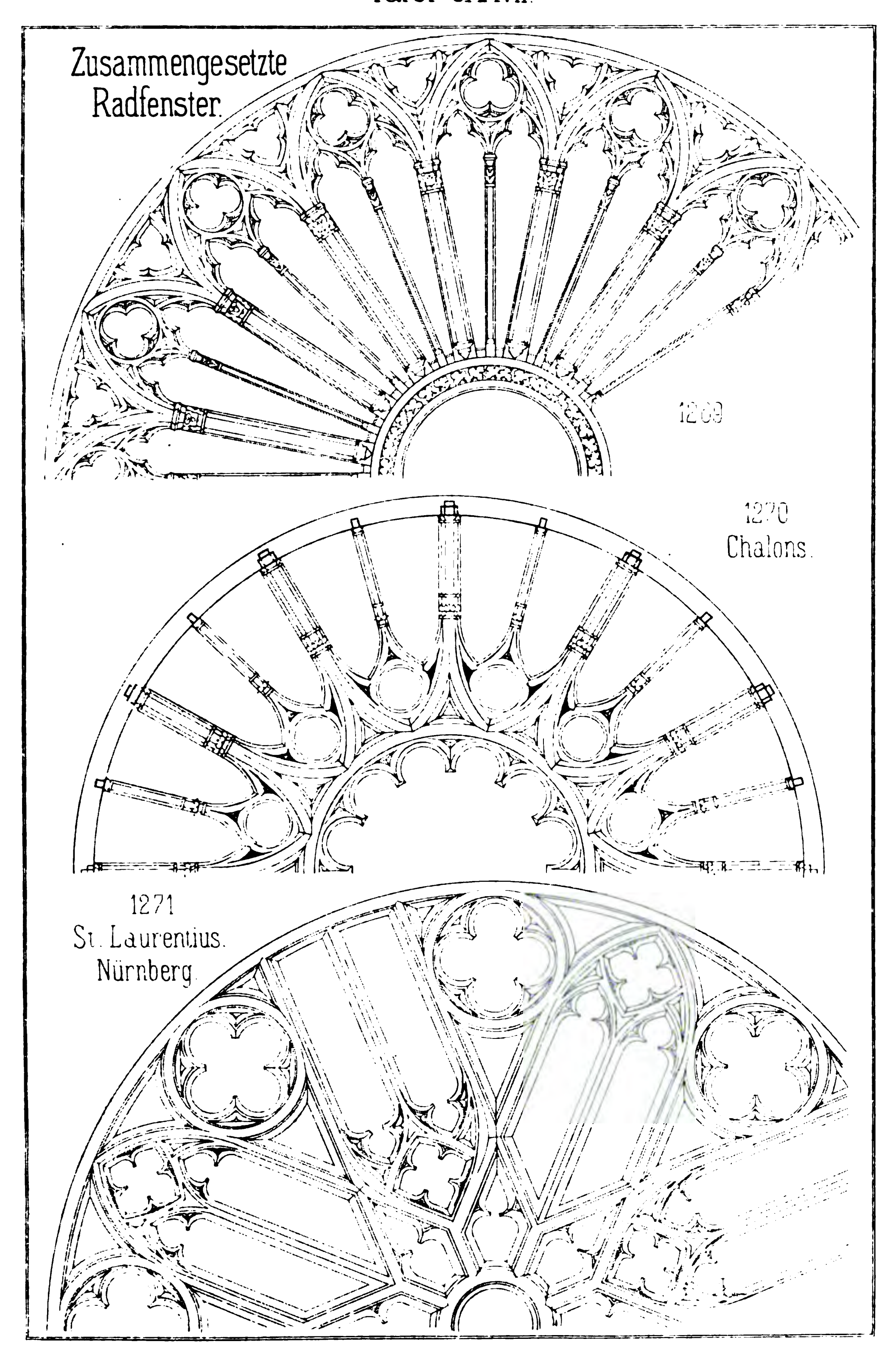
Der Vorzug dieser Pfostengalerien liegt in der leichten Fasslichkeit des Schemas, in dem Umstande, dass die geringe Felderbreite eine sowohl reiche als ruhige Wirkung hervorbringt. Wenn eine solche Galerie an einer Treppe zu stehen kommt, so behalten die Pfosten gleichwohl ihre regelmässige Bildung und kann die der Steigung der Treppe entsprechende Hebung durch Aufstelzen der Bogen hervorgebracht werden.

Die Pfosten können auch als Säulchen gebildet werden, wenn das Brustgesims mit der Galerie aus derselben Platte genommen ist, deren Stärke daher die Ausladung für Kapitäl und Basis hergiebt. Im anderen Fall würde diese Ausladung eine sonst ganz nutzlose, auf die ganze Plattenhöhe abzuarbeitende Stärke bedingen. Letztere wird überflüssig, sobald der Pfosten den in Fig. 1272a angegebenen Grundriss annimmt, also aus zwei mit einem kapitällosen Pfosten verbundenen Säulchen besteht. In derartigen Anordnungen liegen sehr wirksame Mittel zur Erzielung einer reichen Wirkung, doch müssen dieselben, um bei dem kleinen Massstab wahrnehmbar zu sein, dem Auge sehr nahe stehen.

Höhe der Galerie.

Die Höhe der Brüstung richtet sich notwendig nach der menschlichen Leibeslänge und beträgt 1—1,2 m, doch giebt es auch hiervon Ausnahmen. Die

Tafel CXXVII.



bei Fenstern neuerdings übliche Brüstungshöhe von etwa 80 cm ist bei hoch und frei gelegenen Brüstungen unzulänglich, da sich die meisten Personen hinter denselben sehr unsicher fühlen. Eine gute Brüstung soll bis zur Brusthöhe reichen. Die Dachumgänge des Kölner Domes haben etwa die Schulterhöhe eines Mannes, die Galerien der Kathedrale zu Reims mehr als Mannesgrösse, so dass man nur durch die Durchbrechungen derselben sehen kann. Letztere bildet keine Brüstung sondern eine durchbrochene Wand, welche vor dem Herabfallen sichern soll, die bei grossen Bauwerken daher auch sehr wohl den Charakter von Arkaden annehmen kann. Dieser grösseren Höhe gemäss nimmt dann auch die Stärke zu, und es kann das ganze Galeriewerk, wie bei den vielteiligen Fenstern, mit alten und jungen Pfosten gegliedert werden, wie die oberen Galerien des Kölner Domes. Eine ähnliche Gestaltung bei kleineren Dimensionen würde nur bei rein dekorativen Architekturen, vornehmlich Innenbauten an Altären, Tabernakeln usw. zulässig sein.

Die eigentlichen Masswerkbrüstungen.

Aneinandergereihete Vielpässe.

Der ganzen Anordnung der Pfostengalerien lag offenbar ursprünglich eine von der Durchbrechung einer Steinplatte abweichende Konstruktion zu Grunde, wonach die Säulen oder Pfosten selbständige Werkstücke waren, die oben durch die Bogenstücke und unten durch die Schwelle oder unmittelbar durch die Platte, auf welcher sie standen, einen Längenverband erhielten. (In dem „dict. rais." von Viollet le Duc finden sich einige Beispiele dieser Art.) Offenbar aber führt die Plattendurchbrechung mehr auf eine aus Vielpässen, Kreisen, Vierbogen oder sonstigen Grundformen bestehende Masswerkbildung hin.

Fig. 1274 zeigt eine aus aneinandergereihten Dreipässen bestehende Brüstung Fig. 1275 eine aus Dreiecken mit eingesetzten Nasen gebildete.

Durch Veränderung der Stellung der Figuren, durch Einführung des Dreibogens statt des Dreiecks, durch rundbogige Gestaltung der Dreipässe in Fig. 1274, durch Einsetzen von Nasen in dieselben, durch Einschliessen derselben in Kreise usw., oder durch eine Verbindung der angedeuteten Motive mit einander, ferner durch Wiederholung des Schemas in zwei Reihen übereinander lässt sich eine endlose Mannigfaltigkeit erzielen.

Fig. 1276 zeigt eine aus Vierpässen gebildete Brüstung, welcher in Fig. 1277 die entsprechende Gestaltung aus übereckgestellten nasenbesetzten Quadraten gegenübersteht. Wenn schon die in Fig. 1276 gezeigte Ausbildung mehr den frühgotischen Werken eigen ist, so findet sie sich doch noch vereinzelt bis gegen Mitte und Ende des 14. Jahrhunderts, wie z. B. an dem Dachumgang der Kirche zu Friedberg und der Wiesenkirche in Soest.

Eigentümliche Kombinationen entstehen ferner durch die Abwechslung von wagrecht und übereckgestellten Quadraten, wie Fig. 1277a zeigt. In beiden Figuren 1277 und 1277a würden die Quadrate durch Vierbogen oder nasenbesetzte Vierpässe ersetzt werden können, wie an der Westseite des Kölner Domes. Besonders charakteristisch ist das Eintreten der Spitze des Quadrates oder

Vierbogens in die Öffnung zwischen den Nasenbogen oder Vierpassbogen, wie in Fig. 1277a.

Eine wesentliche Veränderung in der Wirkung des Masswerks wird erzielt, wenn eine jede einzelne Figur in ein Quadrat eingeschlossen ist, so dass also z. B. in Fig. 1276 die Vierpässe und in Fig. 1277a die Rauten durch lotrechte Pfosten von einander sich trennen. Diese letzteren können dann eine grössere Breite erhalten, so dass die Stossfugen der einzelnen Plattenstücke durch ihre Mitte gehen, während dieselben sonst gewöhnlich in den Diagonalen der einzelnen Figuren liegen. Hier, wie beim Fenstermasswerk ist es vor allem wesentlich, dass die Fugen die Stränge möglichst rechtwinkelig schneiden, dass also jede spitzwinkelige Ecke, jedes Vorspringen einzelner schwacher Teile an der Fugenfläche vermieden wird, wie letzteres sich ergäbe, wenn die Fuge etwa durch die Mitte einer Nase schnitte.

Späte Galerien.

Aus der Umwandlung der in Figur 1277 angenommenen Quadrate in Vierbogen ergiebt sich eine an den spätgotischen Werken zuweilen vorkommende Fortsetzung der Bogen bis zur oberen und unteren Wagrechten, wie Fig. 1278 zeigt. Im übrigen ist für die Brüstungen der Spätgotik vor allem die gesteigerte Anwendung der Fischblasenmuster und die hierdurch erzielte Möglichkeit der überraschendsten Kombinationen kennzeichnend. Es sind diese Fischblasen entweder in Kreise oder andere Grundformen eingeschlossen, oder sie füllen in ihren verschiedenartigen Verschränkungen die ganze Fläche. Trotz des Mangels an Fasslichkeit, der diesen Gestaltungen eigen, ist ihre Wirkung dennoch häufig eine überaus prächtige.

Die Endigungen der Nasen oder Masswerkstränge zeigen bisweilen Laubbüschel, Lilien, Tierköpfe u. dergl. Die Mitte eines Vielpasses ist auch wohl durch einen Kopf oder eine Blume ausgezeichnet. Die um das Jahr 1500 ab und zu auftretenden naturalistisch behandelten verschlungenen Baumäste haben sich auch auf Brüstungen übertragen. Auch Schilde mit Wappen sind in die Brüstungen eingeschaltet, so in besonders schöner Weise die Kurwappen an der Brüstung der Vorhalle an der Frauenkirche in Nürnberg.

Spätgotische Masswerkbrüstungen finden sich in grosser Zahl in allen Gegenden Deutschlands (s. KALLENBACH's Chronologie). Als die besseren Beispiele sind wohl diejenigen zu betrachten, in welchen die einschliessenden Hauptformen noch angedeutet, wenn auch abgebrochen, nicht völlig entwickelt sich darstellen. Eine sehr schöne Galerie dieser Art findet sich an der ehemaligen Orgelbühne von St. Severi in Erfurt an der Ostwand des nördlichen Kreuzschiffes (s. Fig. 1279).

Als einziges Beispiel dieser Art möge die Konstruktion derselben hier ihren Platz finden. Das ganze Schema beruht auf einem Netz von gleichseitigen Dreiecken *cxk*, *kbs* usw. Man schlägt aus den Punkten *a*, *b*, *c* die Kreisbogen *dgve*, *fng* usw. und aus den Punkten *h*, *i*, *k* die Bogen *lm*, *no*, *pq* usw., zieht dann in allen Dreiecken die Halbierungslinien *rs*, *ri*, *ak*, *at* usw., setzt hierauf den Zirkel in *u*, öffnet ihn bis nach dem Bogen *lm* und macht einen Zirkelschlag bis nach *v*. Dann macht man aus *v* mit demselben Radius den Schnitt *w* und schlägt aus *w* den Bogen *vu*, so ist nach Wiederholung des Verfahrens das ganze Skelett gezeichnet, und es erübrigt nur noch, durch Bekleidung mit den aus dem Querschnitt sich ergebenden Breiten und durch das Einsetzen der Nasen die Figur zu vollenden. Der Anschluss an die lotrechte Seite des

einschliessenden Rechteckes *xy* ist in folgender Weise bewirkt. Man schlägt mit dem Radius der grossen Kreise, also mit *qk*, aus einem Punkte der verlängerten Mittellinie den die Dreiecksseiten *xc* und *yc* berührenden Bogen und setzt in denselben die Schweifungen *zz*.

Undurchbrochene Galerien.

Undurchbrochene Masswerkbrüstungen gestalten sich in derselben Weise, gestatten aber eine geringere Stärke der Stränge und hiernach eine kompliziertere Anlage des Schemas. Hinsichtlich des Grundrisses der Pfosten (wenn man etwa eine undurchbrochene Galerie nach Fig. 1273 bilden wollte) ist zu bemerken, dass die Wirkung in dem Masse eine günstigere wird, als dieselben sich kräftiger vom Grunde absetzen, etwa durch Fasen oder Hohlkehlen, welche hinter die Pfostenbreite zurückschneiden, oder aber, wenn das von den Pfosten begrenzte Feld im Grundriss nach einem flachen Segment gebildet ist.

Wir wollen noch einmal alles beim Entwurf einer Brüstung zu Berücksichtigende kurz zusammenfassen.

Anforderungen an d. Galerien.

1) Die ganze Höhe einschliesslich des Brustgesimses bestimmt sich nach dem Zwecke der Galerie, dem Ort, wo sie angebracht ist, und in gewissen Grenzen (wie in Köln und Reims) auch nach der Grösse des Gebäudes.

2) Die Plattenstärke bestimmt sich im allgemeinen nach der Höhe der Platten und beträgt in der Regel $^1/_6$—$^1/_7$ derselben.

3) Die Gestaltung des Masswerkes, die Bildung des Schemas, ist abhängig von der Höhe der Aufstellung, von der ununterbrochenen Länge, von den Dimensionen der angrenzenden Teile. Es muss daher das Schema von unten völlig erkennbar sein, sich so oft wiederholen, dass es fasslich wird und sich von anderen angrenzenden Masswerkbildungen, etwa in den durchschneidenden Giebelfeldern oder Fialenflächen, entweder durch grössere oder kleinere Verhältnisse unterscheiden. Die Länge der Brüstung kommt hier noch so weit in Betracht, dass der Abschluss des Masswerkes am Ende ein schicklicher wird.

4) Die Grundform der Stränge der durchbrochenen Masswerke richtet sich nach der Plattendicke, dem Schema des Masswerkes und der Beschaffenheit des Materials. Es kann die Breite der Stränge sich zur Plattendicke verhalten wie 1 : 1 bis 1 : 2. Die Wahl des Querschnittes hängt ab von der grösseren oder geringeren Einfachheit des Schemas. Es wird die Breite der Stränge am besten in demselben Verhältnis zu der Weite der grösseren Durchbrechungen stehen, in welchem die Plattenstärke zu deren Höhe steht. Die Beschaffenheit des Materials ist insofern von Einfluss, als ein allzu spröder so wenig wie ein leicht verwitternder Stein geringe Stärken der Pfosten und Stränge zulässt.

6. Das Giebelmasswerk.

Masswerk der Wimperge.

Giebelmasswerk kommt hauptsächlich in den sogenannten Wimpergen in Anwendung und füllt hier die zwischen denselben und dem Fenster- oder Thürbogen verbleibenden unregelmässigen Räume. Sind die Werkstücke, welche die Wimperge bilden, der Mauer eingebunden, so ist das Masswerk blind, d. h. undurchbrochen; liegt aber die Wimperge frei vor der Mauer- oder Brüstungsflucht vor, so ist das Masswerk durchbrochen und trägt die Abdeckung, es muss dann sein Schema sowie der Fugenschnitt der einzelnen Stücke diesem konstruktiven Zweck entsprechend gebildet werden.

Die Beschaffenheit des auszufüllenden Raumes führt zunächst auf ein aus der Dreiteilung gebildetes Schema, also den Dreipass oder Dreibogen (s. Fig. 1280). Soll der Dreipass mit der Spitze nach oben stehen, so wird, wenn die Richtung

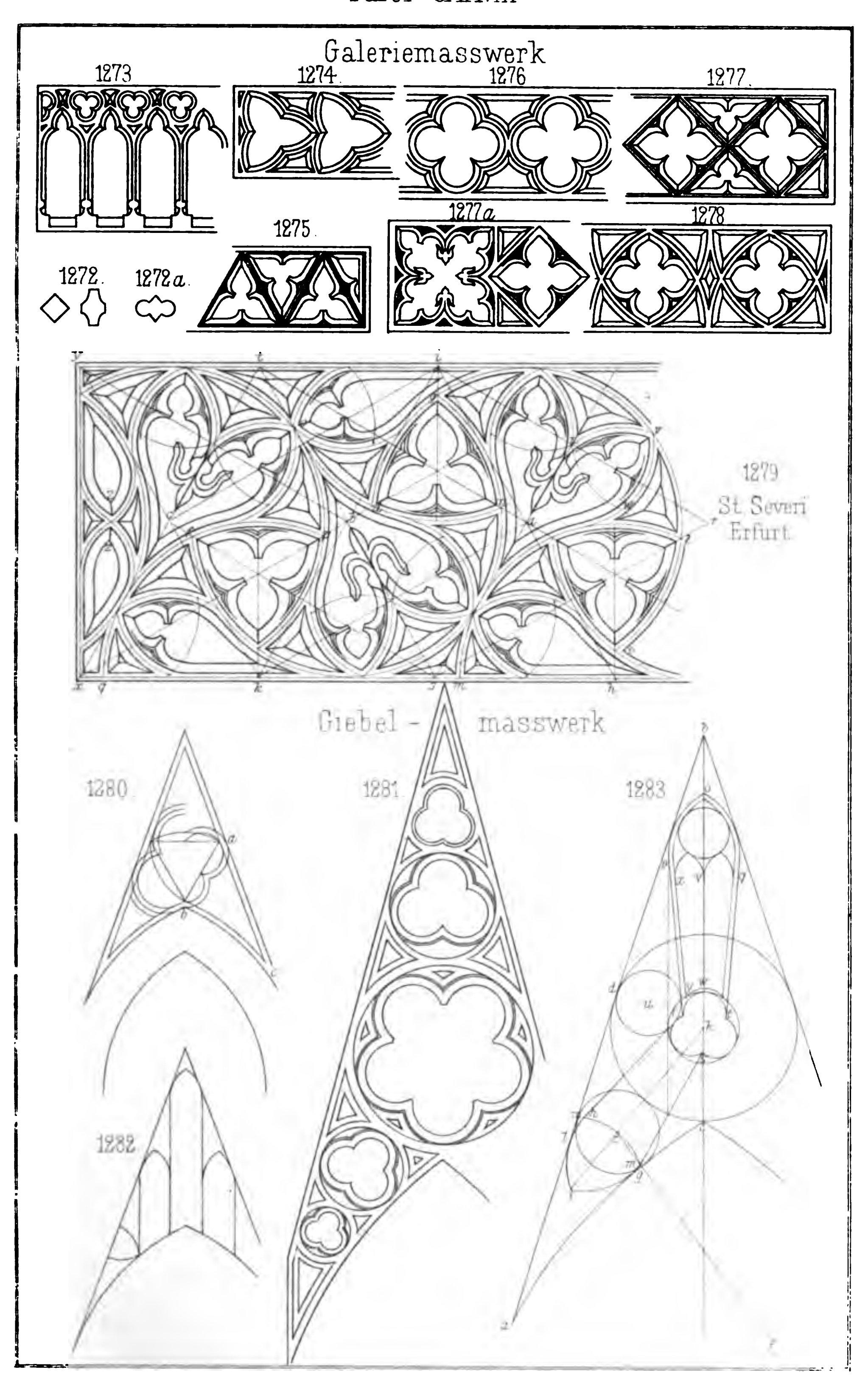
der Giebelschenkel von der der Seiten des gleichseitigen Dreiecks abweicht, entweder der Dreipass sich von dem Giebel ablösen, wie in Fig. 1280, oder aber eine unregelmässige Bildung annehmen müssen. Statt des Dreipasses würde in ähnlicher Weise ein wagrecht oder übereck gestellter Vierpass die Ausfüllung bilden können.

Bei grösseren Giebeln würde die oberhalb des Dreipasses oder sonstigen Vielpasses hinausragende Länge der Giebelschenkel eine allzu grosse werden, um sich ohne weitere Unterstützung halten zu können. Dasselbe Verhältnis tritt dann auch ein hinsichtlich der unteren beiden Felder *abc*, es liegt daher am nächsten, die drei Zwickelfelder durch neue eingespannte Masswerksformen weiter zu teilen. Eine derartige, in ihrem Skelett dem südwestlichen Portal der Kathedrale von Reims nachgebildete Giebelfüllung zeigt die Fig. 1281, die freilich von der hohen Pracht des französischen Vorbildes keinen Begriff geben kann, wo die grösseren Felder reich mit Rosetten gefüllt sind und vor dem mittleren die Statue der fürbittenden Maria steht, welche dem an dem nebenanstehenden Giebel befindlichen Heilande zugewandt ist. Ein ähnlicher Giebel findet sich an dem Westportal der Kirche in Colmar.

Eine andere Ausfüllung ergiebt sich durch lotrechte mit Bogen verbundene Pfosten, die mit ihren Füssen auf der Aussenlinie des Bogens stehen, wie z. B. an dem Hochaltar der Elisabethkirche in Marburg. Das Skelett einer derartigen Anordnung zeigt Fig. 1282.

Eine vorzugsweise für diese Giebelfelder verwertbare Masswerksbildung liefert das in Fig. 1242 enthaltene Dreiblatt. Durch die ihm eigene Schmiegsamkeit ist es vorzüglich geeignet, allen von der Gestaltung des gleichseitigen Dreieckes abweichenden Formen dieser Felder sich einzufügen. Durch die Anwendung alter und junger Pfosten, von welchen die letzteren jeden Teil des Dreiblattes wieder in 2 oder mehrere Felder teilen, durch das Einsetzen anderer Figuren in die zwischen den einzelnen Teilen verbleibenden Zwickel lässt sich, wie der Kölner Dom zeigt, die Wirkung bis zu der höchsten Pracht steigern.

Eine allgemein anwendbare Konstruktion ist, wegen des stets wechselnden Verhältnisses des Scheitelwinkels, des Giebels und der Radien des Spitzbogens, nicht möglich und allein ein abgekürztes, in jedem einzelnen Falle wechselndes Probierverfahren anwendbar, wofür die Figur 1283 einige Anhaltepunkte geben wird. Es sei darin *ab* die Richtung der Giebelkante, *ac* der äusserste, dem Fensterbogen konzentrische Bogen. Es handelt sich besonders darum, einen günstigen Mittelpunkt *k* für das ganze Dreiblatt zu erhalten, man wählt ihn am besten so, dass sich durch ihn ein Kreis schlagen lässt, welcher gleichzeitig durch den Bogenscheitel *c* geht und die Linie *ab* berührt. Die von der Mitte ausgehenden 3 Masswerkzungen können ein breites oder schlankes Verhältnis erhalten; man kann sie so bestimmen, dass man in dem Zwickel *acd* einen einbeschriebenen Kreis mit dem Mittelpunkt *c* sucht und von dem Berührungspunkt *g* aus den Bogenschenkel *ih* so schlägt, dass er die Linie *ad* berührt. Mit dem gleichen Radius schlägt man den zweiten Schenkel des Spitzbogens *im*. Im oberen Zwickel nimmt man den gleichen Spitzbogen *poq* an. Man schlägt dann aus *k* einen Kreis, dessen Radius der Hälfte von *gh* entspricht, setzt in diesen einen Dreipass ein und zieht nun die den Dreipassbogen und den Spitzbogen *mih* oder *poq* zugleich tangierenden Linien *pr*, *rh* usw. Somit ist das Skelett des Dreiblattes gefunden. Es kann dasselbe hiernach, je nach den Grössenverhältnissen, mit den aus der Masswerksgliederung sich ergebenden Breiten bekleidet und durch eingesetzte Nasen oder bei grösseren Dimen-



Galeriemasswerk
1273
1274.
1276
1277.
1272.
1272a.
1275.
1277a
1278
1279
St. Severi
Erfurt.
Giebel - masswerk
1280.
1281.
1283
1282.

sionen reichere Formen weiter ausgebildet werden. Es wären zu dem Ende in die Winkel zwischen die drei Abteilungen etwa die Kreise *u* oder andere Figuren einzusetzen und hiernach die ganze Gestaltung als das Skelett der alten Pfosten zu betrachten. Jede der drei Abteilungen kann hierauf durch junge Pfosten, deren Mittellinien in *vw*, *xy* dargestellt sind, und ebenso auch der Kreis *u* durch eingeschobene Figuren weiter geteilt werden.

In dem Originalriss der Westseite des Kölner Domes ist die Giebelausfüllung über den obersten Schallöffnungen des Turmes der eben angeführten gewissermassen entgegengesetzt, indem die drei grossen Masswerkbogen der Zwickel gegen das Zentrum des Giebelfeldes gekehrt sind, in welchem sie mit den Scheiteln zusammentreffen, so dass jedes der drei Felder gleichsam die Form einer riesigen Fischblase annimmt. Die weitere Teilung durch junge Pfosten und Masswerkfiguren hebt jedoch die Erscheinung als Fischblase wieder auf.

In den späteren Perioden der gotischen Kunst, in welchen die Fischblasenmuster allgemein in Aufnahme gekommen waren, wurden die geradlinigen Giebelwimpergen fast allgemein durch die geschweiften Bogenaufsätze, die sogenannten Eselsrücken, verdrängt, welche sich im unteren Teil dicht an die Bogen anschmiegten und daher keine erheblichen Felder für die Masswerkausfüllung zwischen sich liessen. Sie finden sich dann weniger mit Masswerk als mit Laubwerk, Figuren oder symbolischen Darstellungen gefüllt.

Masswerk grosser Giebel.

Masswerk an den grossen Giebeln der Querschiffe, der Türme und Privathäuser ist schon in früher Zeit anzutreffen, es besteht aus masswerkverbundenen Pfostenteilungen, aus grossen Rosen, Dreiblättern oder auch aus kleineren geometrischen Figuren, welche die ganze Fläche gleichmässig überspinnen. Besonders eigenartig sind die aus Formsteinen zusammengesetzten Giebelfüllungen mancher Ziegelbauten, die schon in sehr früher Zeit auftreten (Ratzeburg, Kolbatz in Pommern, Riga) und sich schliesslich bis in die Renaissance hineinziehen. Einige besonders reiche Beispiele solcher später Giebel bietet Stargard in Pommern in seinem Rathause und einigen Privatgebäuden.

VIII. Die Thüren und Portale.*)

1. Überdeckung und Gewände der Thüren.

Einfache Gliederung der Bogen und Gewände.

Thüren mit Bogen und Sturz.

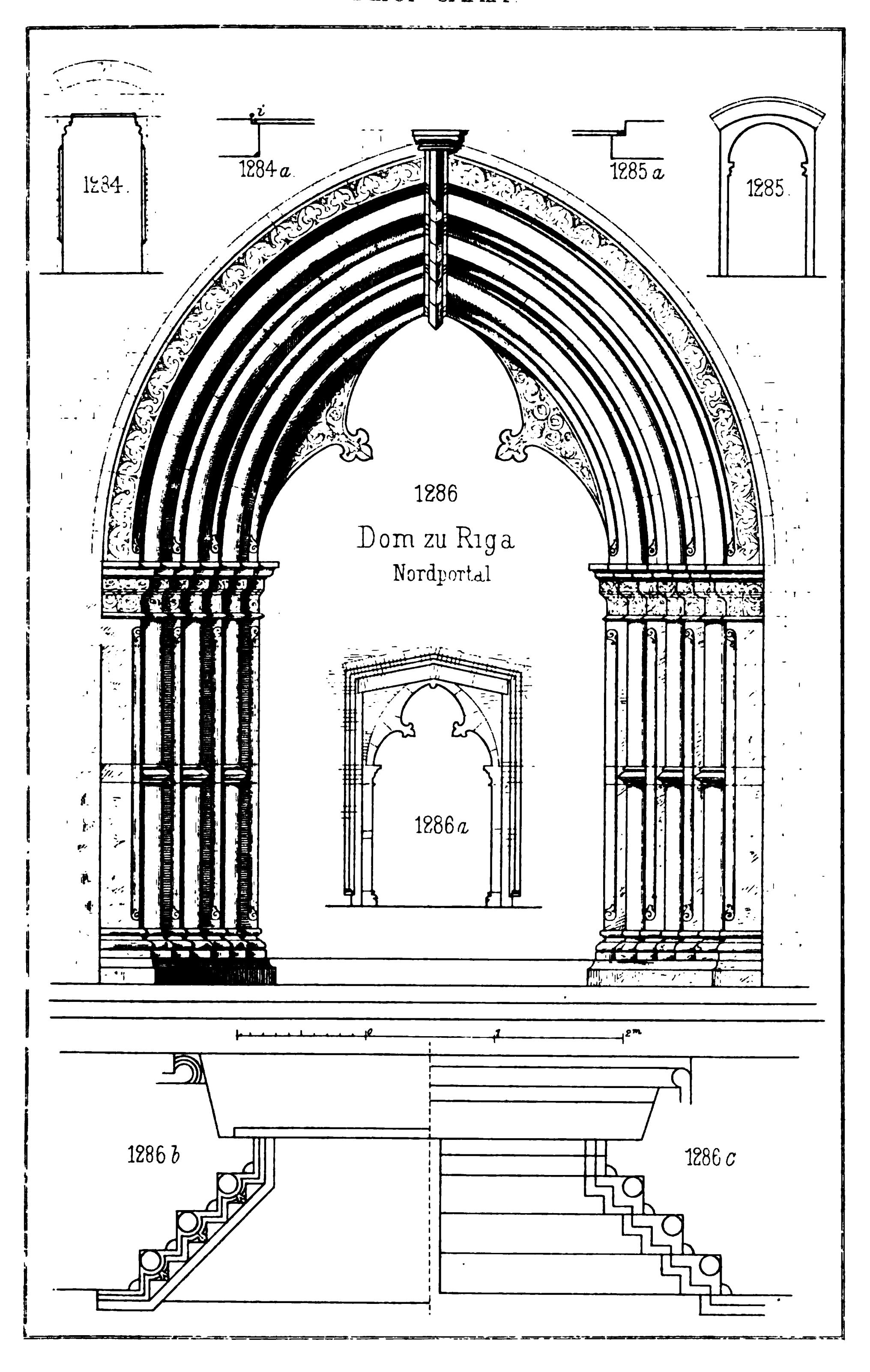
Die übliche Ausführung der Thürflügel in Holz schreibt für dieselben eine viereckige oder eine sich dieser nähernde Gestalt vor, somit muss für die Thüröffnung die Überdeckung mit einem von Gewände zu Gewände übergelegten geraden Sturz als die zunächst liegende erscheinen. S. Fig. 1284.

Abweichungen von dieser viereckigen Form der Thüröffnung finden sich sowohl in kleineren, bis zu ihrem runden, spitzen oder flachen Bogen offenen Pforten (Fig. 1285), als auch an jenen Portalen des Übergangsstiles und der frühgotischen Periode, deren Thüröffnungen durch einen Kleeblattbogen überdeckt sind. (Fig. 1286). Indes folgen dann die Thürflügel dem Umriss der Öffnung ebensowenig, wie sie nach der Form der häufig den wagerechten Sturz stützenden Kragsteine ausgeschnitten sind, sondern sie legen sich in viereckiger Form der Innenflucht der Mauer an, oder in einen aus dem Grundriss 1284a bei *i* ersichtlichen Falz, oder schliesslich in eine mit dem Stichbogen überwölbte Blende, siehe den Grundriss 1285a und die Hinteransicht der Thür, Fig. 1285 und 1286a.

Die freiliegende Länge des Thürsturzes kann mit grossem Vorteil durch zwei aus dem Gewände v o r s p r i n g e n d e K r a g s t e i n e verringert werden (Figur 1284). Ist dann der Sturz durch eine Mauer belastet, so wird ein sog. S c h u t z b o g e n oder E n t l a s t u n g s b o g e n *b* notwendig. Da für den Sturz sowie den Anschlag der Thür eine mässige Tiefe von etwa 20—40 cm selbst bei bedeutender Grösse hinreichend ist, die Mauerdicke aber fast in allen Fällen mehr beträgt, so würde es unnütz sein, die viereckige Öffnung, also den Sturz, durch die volle Mauerdicke fassen zu lassen, dieses ist nur für den Entlastungsbogen nötig. So bildet sich das schon den romanischen Werken eigentümliche Motiv, wonach der runde oder später spitze Entlastungsbogen zum Ausdruck gelangt, und die Scheibe unter demselben durch den Sturz und die auf demselben ruhende, die gleiche Stärke haltende Ausmauerung, oder, bei geringerer Grösse, durch eine dem Bogen eingepasste Platte von der erforderlichen Dicke, das sog. T y m p a n o n, geschlossen ist. Letzteres, wie der Sturz erhalten dann ihr Auflager auf jenen aus der Thürleibung vortretenden Kragsteinen oder auf einem eigenen Gewändeteil oder endlich auf einer Verbindung beider Anordnungen.

---

*) Beispiele gotischer Portale siehe in „STATZ und UNGEWITTER", gotisches Musterbuch, neu herausgegeben von K. MOHRMANN, ferner in HARTEL, „architektonische Details des Mittelalters" und „REDTENBACHER, Beiträge zur Kenntnis der Architektur des Mittelalters".


1284.
1284 a.
1285 a
1285.
1286
Dom zu Riga
Nordportal
1286 a
1286 b
1286 c

Das Gewände zerfällt in zwei Teile, das eigentliche Thürgewände (*g* in Fig. 1288), welches den Sturz oder die Platte trägt und das Gewände des Bogens (*ef* in Fig. 1288). Das Gewände der meisten romanischen und vieler frühgotischen Portale zeigt nach aussen mehr oder weniger zahlreiche rechteckige Abtreppungen, in deren Winkel je eine Säule eingeschaltet ist. Diese Säule ist entweder, wie in Fig. 1288, aus den Werkstücken des Gewändes herausgearbeitet oder sie ist aus besonderen, auf den Spalt gestellten Steinen (Fig. 1288a) frei vorgelegt, die Kapitäle und Basen binden in die Mauer ein. Längere Säulen, deren Schaft sich nicht mehr gut aus einem Stück herstellen liess, erhielten in der Mitte zur Befestigung einen in das Gewände greifenden Bund (s. Fig. 1286). Besonders schön wirken die Säulchen, wenn sie weiter vom Gewände abgerückt werden, so dass sich die Kapitäle und Basen frei entfalten können, wie in Fig. 1287 und 1287a.

Abgetreppte Gewände und Bogen.

Der Portalbogen besteht aus mehreren gegen einander vortretenden, konzentrisch über einander gewölbten Schichten, die so bemessen sind, dass sie sich bequem aus den gängigen Steindicken herstellen lassen. Seine Gliederung kann ganz oder annähernd dem Gewände entsprechen, so dass sich die Säulen in Fig. 1288 im Bogen als gleich starke oder etwas dickere gebogene Stäbe fortsetzen. Selbst die auf den Spalt gestellten Säulen der Fig. 1288a können im Bogen Nachahmung finden, indem frei vorgelegte Rundstäbe *a* (Fig. 1289) über den Kapitälen aufsteigen, welche durch die im Übergangsstil nicht seltenen Binder *b* gehalten werden. Letztere nehmen, wie in der Figur, die gewöhnliche Gestalt der Ringe oder Gürtel an oder sie bestehen aus einzelnen den Schlusssteinen der Gewölbe nachgebildeten runden Scheiben, wie sie auch an den Rippen vorkommen und daselbst bereits erwähnt sind. Ebenso ist häufig die aus dem Spitzbogen hervorgehende hakenförmige Gestalt des Schlusssteines dadurch vermieden, dass im Scheitel ein Bundglied in lotrechter Stellung eingesetzt ist, an welches sich die Bogenhälften anschliessen, wofür das Nordportal des Domes zu Riga, Figur 1286 (erste Hälfte des 13. Jahrhunderts), ein schönes Beispiel bietet. Hier tritt der Bund durch alle Glieder hindurch und trägt oben einen Kragstein, der ehemals eine Figur aufnahm.

Ist der Rundstab von Säulendicke das kleinste Glied, welches sich aus der Säule oben entwickeln kann, so kann andrerseits sich auf das entsprechend verbreiterte Säulenkapitäl ein Bogenstück setzen, welches das ganze Quadrat *abcd* in Fig. 1288a ausfüllt. Während die Abtreppung des Gewändes die vier Kanten *b, d, f, h* zeigt, hat die Bogengliederung dann nur die drei weiter vorgezogenen Kanten *a, e, g* aufzuweisen. In diesen Grenzen bewegt sich die Stärke der Bogenglieder. Die rechteckigen Kanten können sowohl beim Gewände wie beim Bogen durch Fasen oder reichere Glieder gebrochen und belebt werden.

Es lässt sich eine gewisse Verwandtschaft der Thürbogen mit den reicher gegliederten Scheidebogen und ebenso der Thürgewände mit den Vorlagen der Pfeiler verfolgen.

Durchlaufende Schräge hinter den Gewändesäulen.

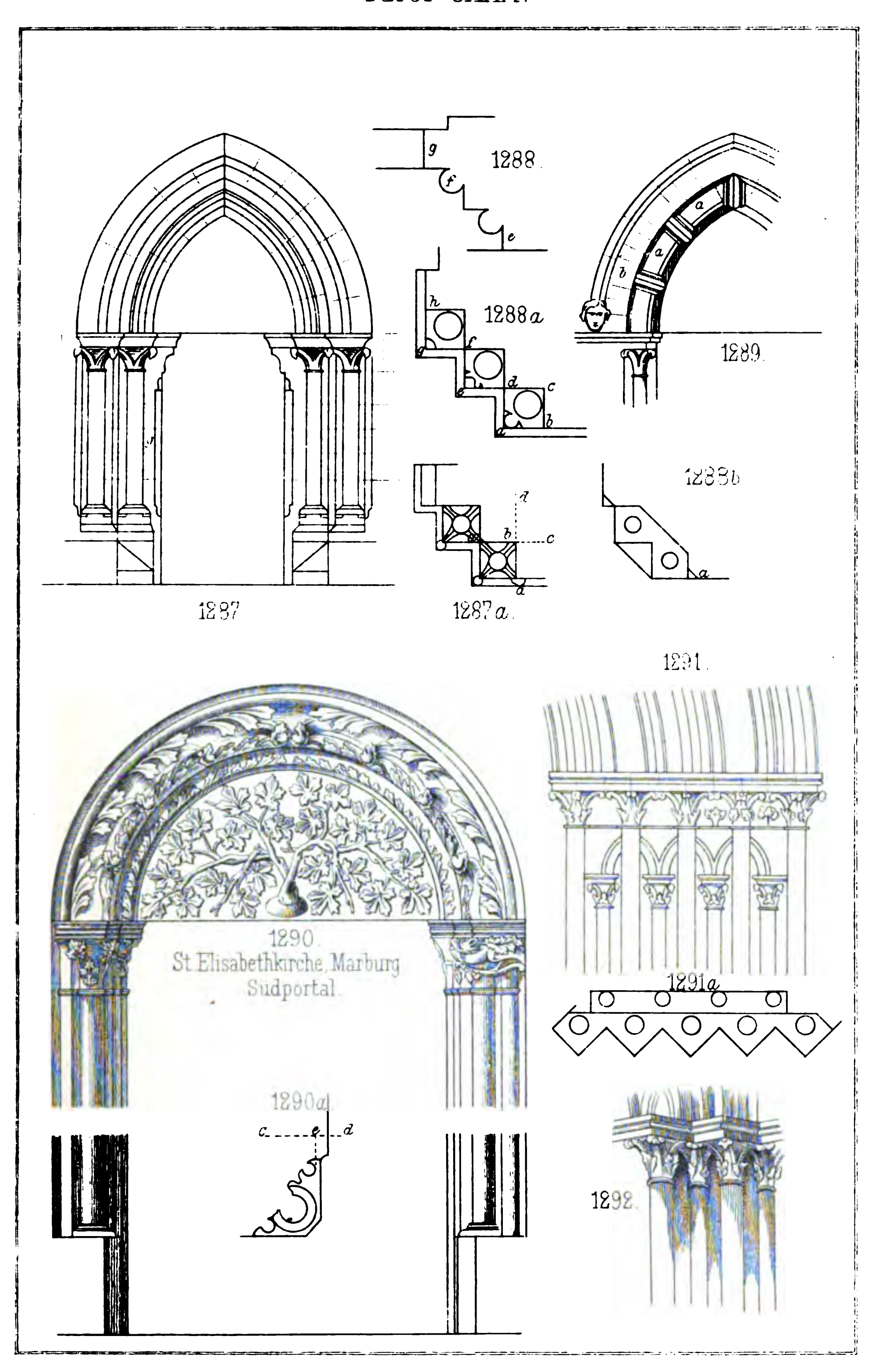
Die bisher erklärte Anordnung haben die romanischen Portale mit den gotischen gemein, und es macht nicht einmal die Bogenform einen Unterschied, da eine nicht geringe Zahl von gotischen Portalen mit dem Rundbogen überwölbt ist,

wie das Hauptportal von Notredame zu Dijon, das Südportal der Kirche zu Haina und zwei Nebenpforten an der Elisabethkirche zu Marburg. Ein wirklicher Unterschied liegt daher nur in den Einzelformen, sowie in den schlankeren Verhältnissen der Säulchen. Als entschieden gotisches Motiv aber ist der Ersatz der rechtwinkligen Gewändeecken zwischen den Säulen durch eine hinter den Säulen durchlaufende Schräge anzusehen, wobei jedoch der Bogen, wie wir das gelegentlich der Scheidebogen des Freiburger Münsters angeführt haben, aus konstruktiven Gründen die alte abgetreppte Grundform beibehält. Fig. 1288b zeigt den Grundriss eines derartigen Gewändes mit den Bogen und Kapitälen der Säulen, wobei die Schräge sich an einen rechtwinkligen Absatz *a* ansetzt, welcher an der Ecke gegliedert sein kann. Sowie jene rechtwinkligen Gewändeecken zwischen den Säulen (Fig. 1288a) gegliedert zu werden pflegen, so kann auch die Schräge belebt werden durch ein System von bogenverbundenen Pfosten oder kleineren Säulen, welche entweder hinter die vorderen oder zwischen dieselben gestellt werden, und deren Bogenscheitel unter die Kapitälunterkante der letzteren (s. Fig. 1291 und 1291a) zu stehen kommen. Bei jener hinteren Säulenstellung können auch die Bogen wegbleiben, und die Auflösung in die Schräge durch eine wagrecht von den Kapitälen ausgehende Gliederung oder eine durchlaufende Hohlkehle, mit welcher die Kapitäle verwachsen, oder endlich durch ein Verwachsen der Kapitäle mit einander bewirkt werden (siehe Fig. 1292). Wir werden weiter unten sehen, zu welchen Vereinfachungen diese Anordnung führt.

Eingebundene und freie Säulchen.

Die aus ganzen Stücken gebildeten und dem schichtenweise aufgemauerten Gewände frei vorgesetzten Säulchen, welche in Frankreich die Regel bilden, finden sich in Deutschland — ebenso wie an den Pfeilern — weniger allgemein, auch scheint die örtliche Lage darauf keinen Einfluss zu haben. So finden sie sich z. B. an dem frühgotischen Südportal der Kirche zu Haina, während sie an den kaum späteren Portalen und Pforten der wenige Stunden entfernten Elisabethkirche zu Marburg vermieden sind. Dasselbe Verhältnis tritt ein bei den fast gleichzeitigen zur westfälischen Baugruppe gehörigen Kirchen zu Volkmarsen und Wolfhagen. Aus einer Verschiedenheit des Materials ist dieser Unterschied an den erwähnten Orten nicht hervorgegangen und ebensowenig aus den Dimensionen der Portale, welche nahezu übereinstimmen. Indes würden in vorkommendem Falle gerade aus den Grössenverhältnissen die bestimmenden Gründe für die Wahl der einen oder andern Konstruktion herzuleiten sein, denn die freistehenden Säulen können nicht zu lang werden, verlangen andrerseits aber auch eine gewisse geringste Dicke von 10—15 cm. Dagegen würde ein Herausarbeiten aus der Masse des Werkstückes zierlichere Gestaltungen gestatten. Bei den reicheren Portalen der Frühgotik sind auch die eingebundenen Glieder völlig als Säulchen ausgebildet. Ein derartiges Beispiel liefert die Südpforte der Elisabethkirche in Marburg, wo, wie der Grundriss Fig. 1290a zeigt, aus der Gewändeecke neben einem grösseren Säulchen noch zwei kleinere, durch Hohlkehlen geschiedene, herausgearbeitet sind. Dabei zeigt die Aufrissentwicklung Fig. 1290, dass alle drei Säulchen mit eigenen Kapitälen beginnen, welche sich jedoch vermöge der mächtigen Ausladung des mittleren in einem gemeinschaftlichen, etwa nach drei Seiten des Achtecks gebildeten Abakus

Tafel CXXX.

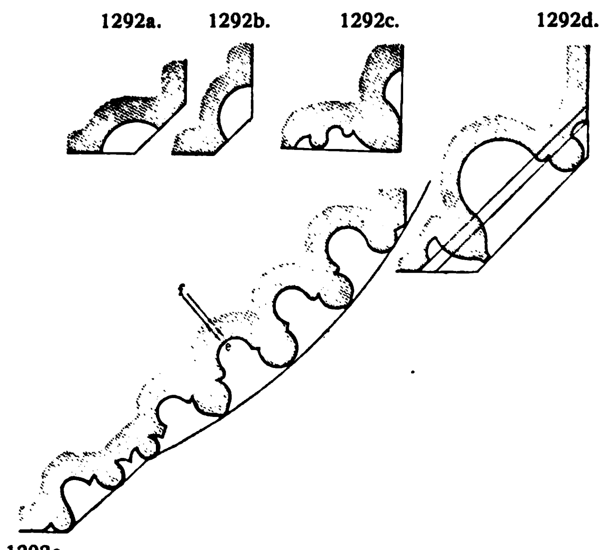

1287
1287 a.
1288.
1288 a
1288 b
1289.
1290.
St. Elisabethkirche, Marburg
Südportal.
1290 a.
1291.
1291 a
1292.

vereinigen, so dass hierdurch zum Aufsetzen der von der Gewändegliederung wesentlich abweichenden Bogengrundform die erforderliche Basis gewonnen wird.

Trennung von Bogen und Gewände.

Jene Unterscheidung der Bogengliederung von der des Gewändes, die an einfachen Werken häufig fehlt, findet sich andrerseits oft selbst noch an späteren Portalen durchgeführt und bei völliger Übereinstimmung der Gliederung und der Weglassung der Kapitäle dadurch bewirkt, dass die Hohlkehlen erst von der Basis des Bogens, oder bei einer Aufstelzung desselben von der Unterkante des Sturzes an, mit dem verschiedenartigsten Pflanzenornament gefüllt sind.

Auf die Trennung des Bogens vom Gewände legte man überhaupt so viel Wert, dass man auch bei völlig gleicher Gliederung ungern das Kapitäl vermisste oder doch an dessen Stelle durch einen angelegten Zweig, eine Tiergestalt oder ein Wappen eine Scheidung vornahm. Auch die späteste Gotik scheidet noch häufig den Bogen von dem Gewände.



Wenn die reichen romanischen und gotischen Portale meist Reihen von Gewändesäulen aufweisen, so sind im Gegensatz dazu die Gewände einfacher Thüren recht schlicht gegliedert. Sie erhalten oft nur eine Fase, eine Hohlkehle oder eine Vereinigung beider, wie in Fig. 1292a und 1292b. Aber auch bei reicher gegliederten Thüren und Portalen treten die Säulen vielfach zurück, zumal in der späteren Gotik, welche, wie bereits erwähnt, oft auf die Kapitäle und jegliche Kämpfergliederung verzichtet. Die Gewände zeigen dann aus Kehlen, Stäben und Fasen gebildete Gliederfolgen, wie sie die Figuren 1292c, d, e aufweisen, die letztgenannte von der Martinskirche in Kassel. Die Glieder fügen sich einer gemeinsamen Umhüllungslinie ein, die im Sockel gewöhnlich zu Tage tritt und in Figur 1292c eine rechtwinklige Ecke, in Figur 1292d eine eingeschrägte, in Figur 1292e aber eine teils gebogene, teils schräge Leibung zeigt. Auch bei den abgetreppten Leibungen können die Säulchen fortbleiben und die Kanten der einzelnen Absätze mit schlichten oder reichen Gliedern versehen sein.

Laubwerk und Figurenschmuck an Bogen und Gewänden.

Laubwerk im Bogen.

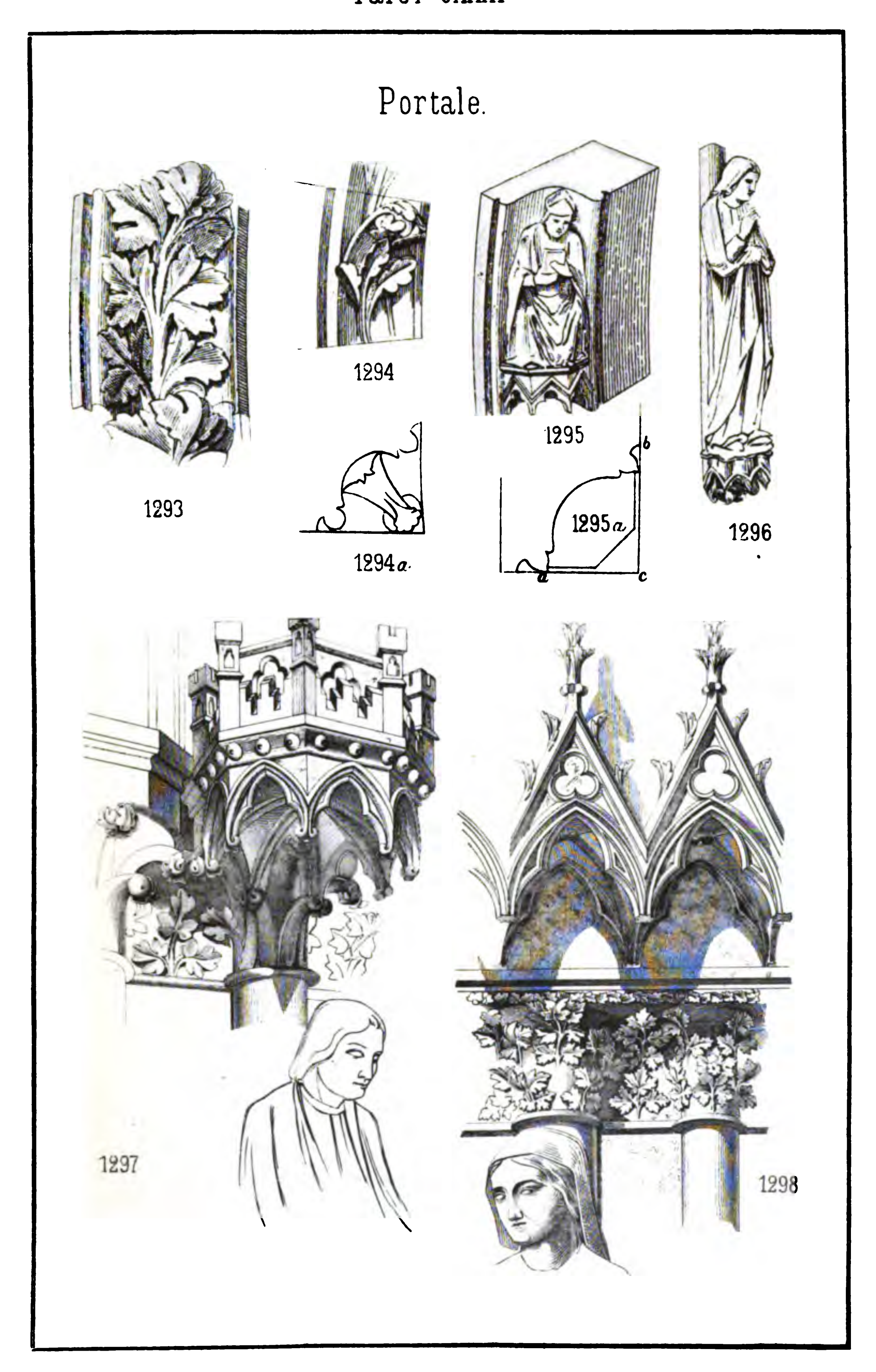
Nur die einfacher durchgeführten Werke begnügten sich mit einer blossen Profilierung der Bogenschichten. Hatte man bereits in dem romanischen und besonders in dem sog. Übergangsstil reicheren Schmuck dieser Bogen auf den ver-

schiedenartigsten Wegen gesucht, so ging die frühgotische Kunst in gleicher Richtung fort und verzierte die einzelnen Bogenschichten mit den reizvollsten Laubwerkbildungen und zwar entweder alle, oder so, dass geschmückte mit gegliederten Schichten wechseln. Die Anordnung des Laubwerkes ist etwa die folgende. Eine grosse einfach geschnittene oder mit kleinen Rundstäben an die ebenen Flächen ansetzende Kehle ist aus der Ecke des Werkstückes gearbeitet und mit Laubwerk bedeckt. Diese Kehle geht entweder oberhalb des Kapitäls auf irgend eine Weise in die rechtwinklige Ecke zurück, oder läuft auf dem Kapitäl auf, jedoch in der Regel in der Weise, dass irgend eine kräftigere Gestaltung, ein Kopf, ein Tier, oder eine Ausbiegung der Stengel des Laubwerks jenen Differenzflächen aufsetzt und so den Übergang vermittelt. Das Laubwerk selbst ist hinsichtlich seiner einzelnen Teile dem Fugenschnitt angepasst, und die einzelnen Blätter oder Büschel oder Pflanzen stehen entweder in einer dem Bogen konzentrischen Linie aufeinander, wie in Figur 1293, oder radial, also quer durch die Kehle, oder sie sind schräg gestellt, oder endlich sie bilden ein fortlaufendes, an den älteren französischen Beispielen noch mehr konventionelles Ornament. Häufig finden sich auch hier jene hornartigen Blattbüschel und zwar in denselben Stellungen, also entweder sich aus der Kehle herausschwingend oder den oberen Rand derselben nach dem unteren stützend, häufig mit Blättern verbunden, etwa nach Fig. 1294. Diese Hörner wachsen zuweilen anstatt aus den Kehlen aus den Rundstäben und laden selbst über die Bogenflucht aus. Es ist zu bemerken, dass die Abteilungen, welche die Hörner bilden, an den älteren Beispielen auch bei feineren Laubwerkbildungen durch die Bewegung der Blätter erstrebt wurden (s. Fig. 1293). Ein sehr reiches Beispiel für die Verbindung der Hörner mit Blättern zeigt eben jenes Marburger Südportal (s. Fig. 1290). Häufig auch ist das Laubwerk in kleinerem Massstab in die den Rundstab beiderseits von den ebenen Flächen scheidenden Kehlen gelegt, so dass sich 2 solcher blattgeschmückter Streifen nebeneinander bilden.

Figuren im Bogen.

In dem reichsten Stil tritt auch hier das Figurenmasswerk an die Stelle des Laubwerks, und zwar hat es gerade hier auf eines der sinnreichsten, der gotischen Architektur ausschliesslich eigenen Motive geführt, nämlich auf jene glanzvolle Anordnung von sitzenden oder stehenden, einzelnen oder paarweise geordneten oder Gruppen bildenden, von Baldachinen überdachten und wieder auf solche aufsetzenden und in diesem Wechsel die volle Bogenschicht einnehmenden Figurenstellungen. Die Figuren des Bogens pflegen als Umrahmung der heiligen Scenen des Tympanons die Seligen in reihenweiser Anordnung darzustellen, im innern Bogen die Engel, im folgenden die Kirchenväter usf. Der ganze Bogen erscheint gleichsam als das von den Heiligen und Seligen bevölkerte Himmelsgewölbe. Der Blick, der von aussen her an den perspektivisch verjüngten Bogenreihen vordringt, wird von Staffel zu Staffel mehr auf das Göttliche hingeleitet, welches im Tympanon selbst seinen Platz findet.

Die konstruktive Ausführung ist etwa folgende. Es sei in Fig. 1295a *ab* die Gliederung der Bogenschicht, so giebt der der rechten Ecke *acb* einbeschriebene Polygonteil die Grundform des Baldachins ab, gerade wie aus derselben Masse *acb* die einzelnen Figuren in möglichst starkem


Portale.
1293
1294
1294a
1295
1295a
a
b
c
1296
1297
1298

Relief herausgebildet werden: Fig. 1295 zeigt die Ansicht eines solchen Bogenstückes. Dabei ist entweder jede Figur mit dem darunter befindlichen Baldachin aus einem Werkstück gearbeitet, so dass die radiale Bogenfuge zwischen dem Kopf derselben und dem oberen Baldachine durchgeht, oder es findet sich auch unter den Füssen derselben, die dann entweder durch die Gewandung, oder ein Stück Boden, oder endlich ein niedriges Postament vereinigt sind, wieder eine Fuge. Dabei wird der Scheitel des Bogens entweder durch 2 zusammenwachsende Baldachine gebildet, oder die letzten Baldachine jeder Bogenhälfte bleiben ein kurzes Stück von dem Scheitel entfernt, wobei der zwischen denselben verbleibende Schlussstein entweder leer bleibt, oder durch eine besondere Bildung etwa eine lotrecht stehende Figur, einen Kopf oder Laubwerk geschmückt ist.

An den späteren Werken hat dann das Bestreben, jenen Figuren ein stärkeres Relief zu verschaffen, darauf geführt, die dem Werkstück des Bogens angearbeiteten Figuren durch freigestellte zu ersetzen, so dass nur die Baldachine dem Bogen regelmässig angearbeitet sind, zwischen denselben aber die Hohlkehle glatt durchgearbeitet und dem Grund derselben ein eiserner Haken eingegossen wird, welcher die sich dem unteren Baldachine aufsetzende nachträglich frei vorgestellte Figur im Rücken festhält.

Nicht ganz mit Unrecht hat man in neueren Zeiten letztere Art der Befestigung tadeln wollen. In völlig übertriebener Weise aber ward jener Tadel auch auf die erstere völlig konstruktive Anordnung ausgedehnt und durch die den Gesetzen der Schwerkraft zuwiderlaufende Stellung begründet, als wenn nicht dieselben Einwendungen gegen alle Skulptur der Schlusssteine und weiter gegen jeden Deckenschmuck erhoben werden könnte. Die schwebende Stellung der Figuren kann hier umsoweniger beleidigen, als dieselben ja, wie erwähnt, die Bewohner des Himmels darzustellen pflegten.

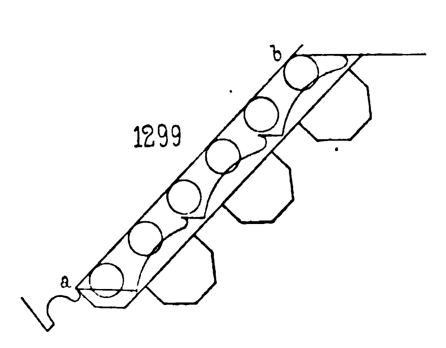
Bei einer Konstruktion des Bogens aus mehreren konzentrischen Schichten ergiebt sich aus den ungleichen Entwickelungslängen derselben die Notwendigkeit, die Zahl der Figurenplätze nach den äusseren Bogenschichten zu steigern, so dass z. B. in der Hälfte der innersten 5, in der folgenden 6, und in der äussersten 7 dergleichen Plätze sich finden.

Figuren vor den Gewändesäulen.

An den reicheren Werken sind dann auch die Gewände mit Figuren geschmückt, welche durch ihre häufig die Lebensgrösse übersteigenden Dimensionen sich auszeichnen und deshalb eine besondere Art der Aufstellung verlangen. Es sind dieselben an den älteren französischen Werken nebst ihren Kragsteinen aus einem Stück mit den Gewändesäulen herausgearbeitet, welche die dazu erforderliche Masse mit Leichtigkeit hergeben, da sie doch wohl nur in den seltensten Fällen in den durch den Säulendurchmesser geforderten Dimensionen gebrochen werden können. Auf S. 493 haben wir schon dieselbe Anordnung hinsichtlich der Dienste erwähnt, sie ist die folgende. Dem Säulenstamm (s. Fig. 1296), welcher auf der eingebundenen Basis steht, ist nahe über der Basis ein Kragstein angearbeitet, der jedoch, wie S. 494 angeführt, häufig die Gestalt eines niedrigen Baldachins annimmt, und auf welchem die im Rücken mit der Säule zusammenhängende Figur aufsteht, so dass die Säule oben wieder mit ihrer runden Grundform unter das Kapitäl tritt.

Nach dieser ältesten und einfachsten Anordnung nimmt also die Figur nahezu die volle Höhe des Säulenstammes ein. Über den Figuren sind dann Baldachine

erforderlich, welche bei dieser Höhenübereinstimmung auf zweierlei Arten angeordnet sein können. An den Kathedralen von Paris, Reims und Chalons verwachsen die Säulenkapitäle, wie Fig. 1298 zeigt, mit einer in der gleichen Höhe befindlichen und aus denselben Werkstücken genommenen, dahinter durchlaufenden laubwerkgeschmückten Ausladungsgliederung, und zwar ist jene Verwachsung entweder eine vollständige, oder die Kapitäle treten noch um ein Geringes über die Flucht vor. Hierdurch bildet sich also oberhalb der Kapitäle eine der hinteren Schräge der Gewandung *ab* in Fig. 1299 parallele Fläche, aus welcher die Baldachine ausladen, die entweder in der Grundform aus mehreren aneinanderstossenden oder isolierten Polygonen bestehen, wie in Fig. 1299, oder aber eine fortlaufende, jener Schräge parallele Verdachung bilden, wie an dem Westportal der Kathedrale von Reims (s. Fig. 1298). Erstere Anordnung findet sich in Chalons und dem Portal des nördlichen Kreuzschiffes zu Reims.



Oberhalb der Baldachine setzt sich dann die Bogengliederung entweder unmittelbar oder mit einer Aufstelzung auf, so dass die ursprünglichen Quadrate der Wölbsteine, aus denen die mit Figuren gefüllte Hohlkehle herausgearbeitet ist, wieder über die Säulen zu stehen kommen, wobei je nach dem Ausladungsmass der Kapitäle ein Teil der Baldachinausladung entweder mit zur Basis der Figuren benutzt ist, oder letztere dahinter zurückbleiben. An einzelnen Werken aber findet keine solche direkte Beziehung der Zahl der Bogenschichten zu der der Gewändesäulen statt (s. Fig. 1299).

Die zweite Anordnungsweise der Baldachine, welche sich u. a. an dem Westportal von Notredame zu Dijon findet, besteht darin, dass dieselben eine Schicht tiefer gerückt sind, also statt aus der über den Kapitälen befindlichen Schicht, aus der Kapitälschicht selbst genommen sind. Hiernach verwachsen also die Kelche der Kapitäle mit den kleinen Baldachingewölben, und das Laubwerk derselben legt sich je nach der Gesamtanordnung den letzteren teilweise unter (s. Fig. 1297). Der Mittelpunkt des Baldachins ist dabei vor den äusseren Rand des Kapitäls vorgerückt, so dass vor dem auf letzterem aufsitzenden Bogen auf dem Baldachin noch ein Aufsatz befindlich sein kann.

An den Portalen der Kathedrale von Amiens hört sodann diese Höhenübereinstimmung zwischen den Figuren und den Gewändesäulchen auf. Die Figuren stehen, wie bei den vorerwähnten Anordnungen, auf einem oberhalb der Basis befindlichen niedrigen Baldachin, nehmen aber nur einen Teil der Säulenhöhe ein; über denselben findet sich dann der gleichfalls mit der Säule verwachsene Baldachin, welcher zugleich eine Verbindung mit dem Gewände herstellt. Darüber erscheint wieder ein kurzes, freistehendes Säulenstück und auf dem Kapitäl sitzen wieder die mit Figuren und Baldachinen gefüllten Bogenkehlen. Es ist dies im Ganzen dieselbe Anordnung, welche S. 493 erwähnt und auch an den mit Figuren besetzten Gewölbediensten gebräuchlich ist.

Man setzte dann die Figuren auf kurze Säulchen, welche daher unterhalb derselben mit ihren Kapitälen abschliessen, so dass jene oberen Säulenstücke wegfallen und die figurengefüllten Bogenhohlkehlen sich in Kämpferhöhe unmittelbar auf die Baldachine setzen. Im Grundriss stehen die Figuren nun nicht mehr vor den Säulchen, sondern an Stelle derselben. Dabei sind die Gewändesäulchen völlig weggeschafft, und gleichsam nur als Reminiscenzen daran jene kurzen, die Figuren tragenden Säulchen stehen geblieben, welche gleichwohl noch aus freistehenden Stücken gebildet sein können.

Figuren auf Säulchen.

Gleichwie die Figuren des Bogens durch die Aufstellung in Hohlkehlen an Wirkung gewinnen, so lag das Bestreben nahe, auch den in den Gewänden stehenden denselben Vorteil zu sichern, also die Bogenhohlkehlen unterhalb der Baldachine bezw. Kämpfergesimse, im Rücken der Figuren fortzusetzen, wonach also auch die Baldachine der Gewändefiguren aus den Hohlkehlen herausspringen und nicht mehr den Bogengliedern das Auflager gewähren. Fig. 1301 zeigt den Grundriss einer derartigen Anordnung.

Eine sehr eigentümliche Gestaltung dieser Art, wobei zugleich die malerische Wirkung jener freistehenden Säulchen gerettet ist, findet sich an dem Westportal des Freiburger Münsters (s. Fig. 1302).

Hier wechselt im Bogen eine mit figurengefüllter Hohlkehle versehene Schicht mit einer zierlich gegliederten und in den Hohlkehlen mit Laubwerk geschmückten. Beide Gliederungen setzen sich, zwar durch kleine Kapitäle unterbrochen, aber doch sonst in völlig gleicher Gestalt bis auf den Sockel hinab fort. In den Hohlkehlen aber sind je drei Säulchen *c* in Fig. 1302 nach dem gleichseitigen Dreieck aufgestellt, deren Kapitäle aus der Schicht der Gewände genommen sind und in einen gemeinschaftlichen Abakus endigen, welchem ein der gleichen Grundform folgendes Postament aufsitzt, dessen Seitenflächen reich mit Blenden und Relieffiguren geschmückt sind, und welches eine Figurengruppe trägt. Über letzterer beginnt dann die gewöhnliche Ausfüllung der Hohlkehlen mit Figuren und Baldachinen.

In kleineren, einen geringeren Durchmesser der Säulen bedingenden Dimensionen verschwindet die Möglichkeit einer freien Aufstellung derselben und es wird ihr Zusammenhang mit dem schichtenweisen Gewändemauerwerk zur Notwendigkeit, so dass das Durcharbeiten der Hohlkehle bis auf den Sockel wegfällt, und zwischen dem letzteren und dem die Figur aufnehmenden Kapitäl etwa eine nach *ghik* in Fig. 1301 gestaltete Gliederung Platz greift, wie an dem Südportal von St. Marien zu Mühlhausen.

An den Westportalen des Strassburger Münsters findet sich dann die von nun an bei reicheren Werken allgemeine Anordnung von viereckigen oder achteckigen Postamenten, bis auf welche die in der gewöhnlichen Weise in Gewände und Bogen mit Figuren und Baldachinen gefüllte Hohlkehle hinabläuft, so dass also in Fig. 1303 *abc* den Grundriss des Postamentes und *adc* den der Hohlkehle darüber darstellt. Die Postamente haben dann mindestens Manneshöhe und sind an ihren Seitenflächen aufs reichste mit bogenüberspannten, wimpergenbekrönten, häufig noch mit Reliefs geschmückten Blenden verziert. Hierdurch wird der Reiz der älteren Portalbildung gewissermassen verschluckt.

Figuren auf Postamenten.

An jenen älteren säulenbesetzten Gewänden wechselt in der Regel eine figuren-

besetzte Säule mit einer glatten, da die grossen Dimensionen der Figuren einen solchen Wechsel erheischen. Derselbe Wechsel findet sich an dem Freiburger Münster (s. S. 557). Nach dem Strassburger Gewändegrundriss aber ist jene Scheidung der figurengefüllten Hohlkehlen nur durch die denselben Werkstücken angearbeitete Gliederung bewirkt.

Bevor wir weiter gehen, müssen indes noch gewisse Vereinfachungen jener älteren Systeme der Gewändebildung ausgeführt werden.

So sind an den Westportalen der Kathedrale zu Noyon die Gewändesäulchen weggelassen, und die mit Baldachinen überdachten Figuren unmittelbar einer glatt dahinter durchgearbeiteten Schräge vorgesetzt. An anderen Werken sind dann auch die Figuren weggeblieben, dagegen jene Schrägen durch bogenüberspannte Blenden gegliedert, wie eine solche Anordnung in Verbindung mit den Gewändesäulchen schon S. 552 angeführt worden ist.

Anschlaggewände und Mittelpfosten.

Seitliche Anschlagpfosten.

Der innere den Thüranschlag bildende und das Bogenfeld tragende Gewändeteil pflegt sich, seiner gesonderten Aufgabe gemäss, von den übrigen Gewändegliedern zu unterscheiden. Einfachsten Falles besteht er aus einer glatten, sockel- und kapitällosen Leibung, aus der nur die etwa vorhandenen Kragsteine für den Sturz vorragen.

An manchen älteren Werken erhält er die Gestalt eines glatten Pfeilers, der von dem Gewändekapitäl und Sockel umzogen wird, welche beide in der Flucht des Thürflügels stumpf abgeschnitten sind (s. Fig. 1286 und 1290).

Die Ecke erhält eine Fase, eine Kehle oder auch eine reichere Gliederung, in welcher wieder ein etwa mit Kapitäl versehener Rundstab vorherrscht. Durch das Kapitäl kann entweder die ganze Gliederung in das Viereck zurückgeführt werden, und dann auch der Sturz einfach kantig bleiben, oder es kann die Gliederung oberhalb des Kapitäls sich fortsetzen, in die wagerechte Richtung umkröpfen und so den Rand des Sturzes begleiten. (Hauptportal der Elisabethkirche zu Marburg). Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Gliederung dieses Thüranschlages sich durch eine grössere Feinheit von jener der Gewände sondert.

In jedem Falle sind Kragsteine von grossem Nutzen, durch welche die freie Länge des Sturzes in einer, die benutzbare Grösse der Thüröffnung durchaus nicht beschränkenden Weise verringert wird, und welche sich mit jeder der erwähnten Gestaltungen in der verschiedensten Weise vereinigen lassen, indem sie entweder mit jenen Kapitälen durch eine einseitige Vergrösserung der Ausladung verbunden werden können, wie in Fig. 1290, oder innerhalb der Gliederung aus der glatten Leibung ausladen, oder endlich von jener Gliederung oder einem Teil derselben umzogen werden können. An reicher ausgeführten Werken sind die Stirnseiten dieser Kragsteine mit daran kauernden Figuren geschmückt.

Mittelpfosten.

Bei den aussergewöhnlichen Weiten aber, wie sie sich an grösseren Werken teils aus den allgemeinen Verhältnissen, teils aus den Bedürfnissen des Kultus ergeben, wird ferner eine Unterstützung des Thürsturzes in der Mitte, also ein Mittelpfeiler erforderlich, welcher aus einem ganzen Stück oder aus einzelnen

Schichten aufzuführen ist. Bei Pfosten aus einem Stück, welche auf eine mehr säulenartige Behandlung hinweisen und nur bei mässigen Höhendimensionen möglich sind, werden die Kragsteine nach beiden Seiten wegbleiben müssen, auch wenn sie an den Steingewänden vorhanden sind. Zuweilen auch ist ein schichtenweise aufgeführter Mittelpfeiler, mit einem frei vorgestellten Säulchen durch Kapitäl und Sockel verbunden, dem eine in das Tympanon ragende Mittelfigur aufgesetzt ist.

Eine sehr eigentümliche Anordnung der Mittelfigur findet sich unter Fortlassung des Mittelpfostens an dem frühgotischen südlichen Portal der Kollegiatkirche zu Wetzlar. Hier ist nämlich das System der hängenden Gewölbe auf das Tympanon in der Weise in Anwendung gebracht, dass die beiden Wölbesteine *a* (s. Fig. 1300), wie Streben im Holzbau, den Schlusstein *b* wie eine Hängesäule tragen. An dem letzteren sind dann die Widerlager angearbeitet, gegen welche sich die beiden, die Thüröffnung überdeckenden Kleeblattbogen *c* verspannen. Die Figur der h. Jungfrau ist wie der Kragstein, auf dem sie steht, mit dem schwebenden Schlussstein aus einem Stück genommen. Während also die Überdeckung mit Kleeblattbogen noch an den Übergangsstil erinnert, ist die ganze Konstruktion von einer sonst nur der Spätgotik eigenen Überfeinerung.

Bei den reicheren Portalanlagen aber, deren Gewände mit Figuren geschmückt sind, ist die Mittelfigur, also die Hauptfigur des ganzen Cyklus, dem Pfeiler selbst vorgestellt, so dass sie denselben auf ihre eigene Höhe verdeckt. Ein Zusammenhang derselben mit dem Mittelpfeiler wird dann durch dessen starke Dimensionen sowie seine schichtenweise Ausführung unmöglich. Es wird also ein Untersatz für die Mittelfigur notwendig, welcher durch ein vorgestelltes Säulchen mit eingebundenem Kapitäl, oder aber durch eine Verstärkung des unteren Pfeilerteils gefunden werden kann. Dieser untere stärkere Teil des Pfeilers wird hiernach zu einem Postament, dessen Seitenflächen aufs reichste mit Blenden, und zwar oft in mehreren Reihen übereinander geschmückt sind. Der der Mittelfigur zugehörige Baldachin ist dann entweder dem Mittelpfeiler eingebunden, d. h. aus der obersten Schicht desselben genommen, oder er sitzt bereits im Tympanon, so dass letzteres jederseits neben demselben auf dem Mittelpfeiler und dessen Kragsteinen sein Auflager erhält. Indes kann auch im ersteren Falle der Aufsatz des Baldachins vor dem Tympanon hinaufragen.

Die Kragsteine sind zuweilen ersetzt durch vom Mittelpfeiler nach den Gewänden unter dem Sturz geschlagene Bogen, welche häufig sehr zierlich konstruiert, mit Nasen besetzt, und in ihren Zwickeln masswerkartig durchbrochen sind. In letzterem Falle müssen sie mit ihrer Innenseite von dem Anschlag der Thüre so weit entfernt bleiben, dass sie von den Thürflügeln nicht getroffen werden. Zuweilen ist auch der Sturz durch einen Segmentbogen, oder, wie es an einzelnen französischen Werken vorkommt, durch einen scheitrechten Bogen ersetzt. Häufig hat auch, vornehmlich an Werken des Ziegelbaues, ein über die ganze Weite gespannter Segmentbogen unter der Scheibe der grossen Spitzbogen die Weglassung des Mittelpfeilers selbst bei grosser Thürbreite ermöglicht.

Sockel der Thür- und Portalgewände.

Glatte und abgetreppte Sockel.

Am einfachsten bildet sich der Sockel bei kleinen Thüren, deren Gewände eine Fortsetzung der Bogenglieder ohne Kapitäl oder Basis bilden und sich unten

ohne jede Vermittlung auf einen horizontalen Absatz oder eine Schräge aufschneiden (s. Fig. 1304). Diese schlichte Lösung kommt wenig in der frühen, sehr viel aber in der späten Gotik vor. Der untere Teil des Gewändes wird dadurch zu einer glatten Leibungsfläche, die sich in schräger Richtung von der äusseren Mauerflucht zum Thüranschlag hineinzieht und an ihrer Oberkante oder weiter unten vom Gebäudesockel umzogen werden kann, falls dieser nicht bereits seitwärts neben der Thür endigt.

Die Portale der frühen und mittleren Zeit hatten meist, wie wir gesehen haben, Gewände mit Säulchen, die vollständig mit Kapitäl und Basis versehen waren. Die Basen erhielten einen kleinen viereckigen oder polygonalen Sockel, wodurch das Gewände unten wieder eine regelmässige Abtreppung erhielt, die sich auf die Stufe setzen oder noch einen besonderen vereinfachten Untersockel (s. unten) erhalten konnte. Im ganzen zeigen die Sockel der Gewände viel Ähnlichkeit mit den Pfeilersockeln, wie sie vorn auf Seite 219—227 besprochen sind.

Die Sockel wurden auch dann oft beibehalten, wenn die Kapitäle wegblieben und in der späteren Zeit mit so ausgesuchtem, selbst gekünsteltem Reichtum in der bei Fig. 574—582 angeführten Weise gebildet, dass sie offenbar den höchsten Schmuck des Ganzen ausmachten und dann höher hinauf, womöglich in Gesichtshöhe, zu liegen kamen. Ein besonders glänzendes Beispiel dieser Art bietet das Portal der alten Universität in Erfurt.

Umgekehrt sind an frühgotischen Pforten von kleineren Dimensionen, wie in Fig. 1290, an welchen die Sockel sehr tief zu liegen gekommen wären, die Rundstäbe bisweilen nur mit Kapitälen geschmückt, ohne eine Basis zu erhalten.

Mit Annahme freistehender Gewändesäulen, gleichviel ob dieselben einem abgetreppten Grundriss oder einer einfachen Schräge vorgesetzt sind, ergiebt sich für die Sockel etwa die in Fig. 558 dargestellte Pfeilersockelgestaltung, und alles über jene Gesagte findet auch hier seine Anwendung.

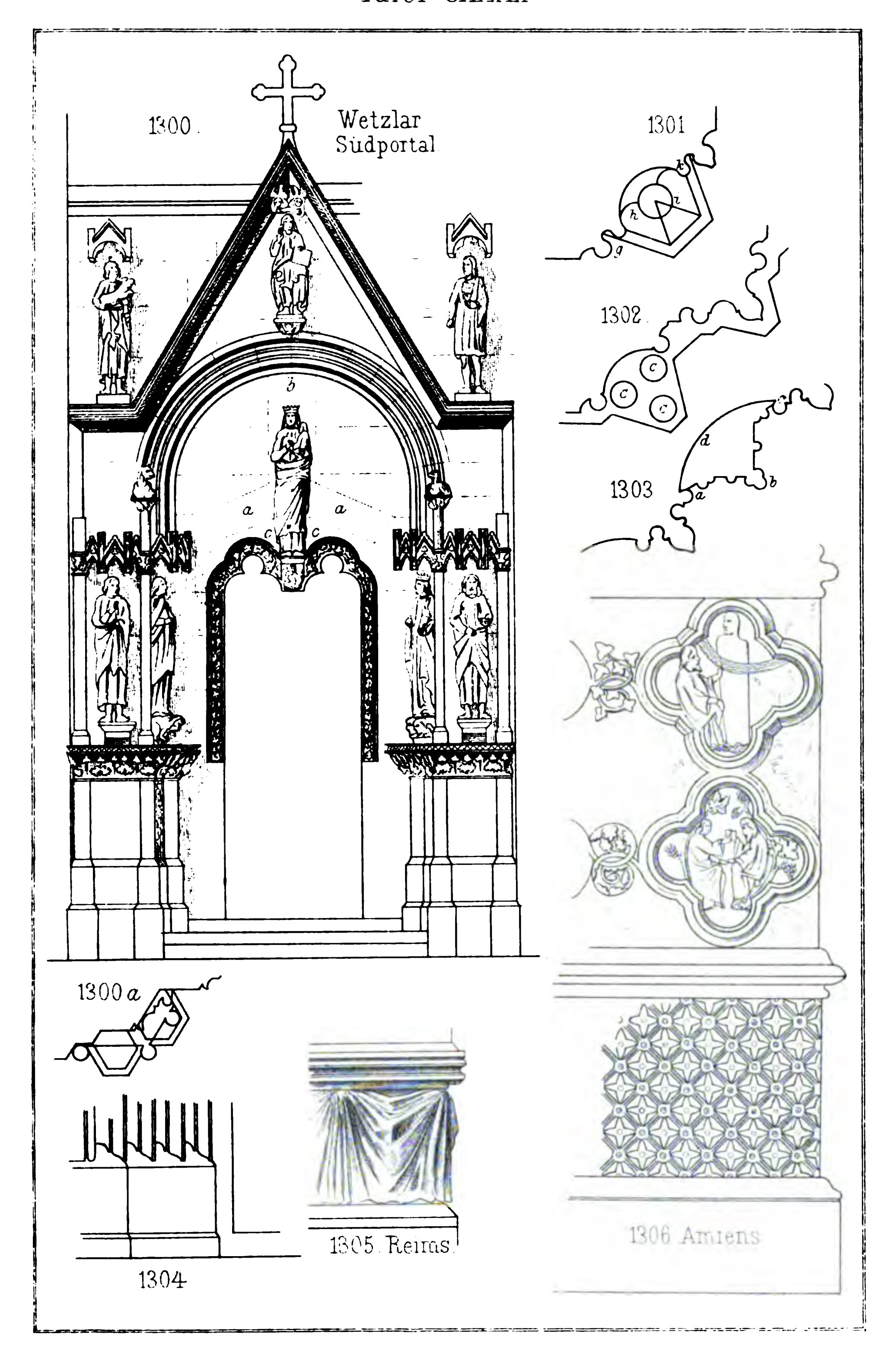
Die abgetreppte Grundform der Säulensockel sitzt, wie erwähnt, gewöhnlich noch auf einem Gesamtsockel oder Untersockel, welcher schräg nach innen laufend an dem Anschlag seinen Abschluss findet.

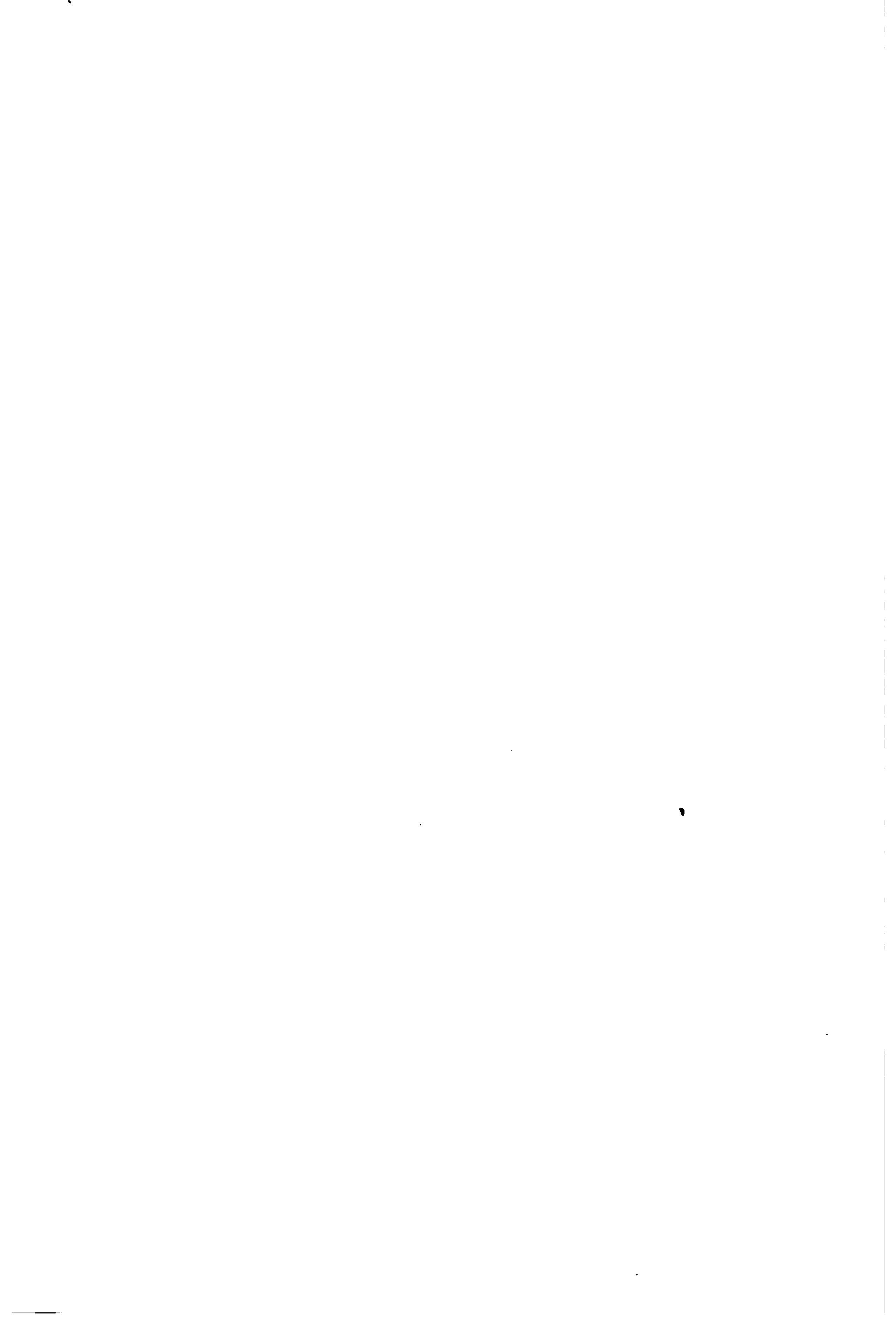
Untersockel oder Postamente.

Dieser Untersockel kann durch den herumlaufenden Gebäudesockel gebildet werden falls dieser sich nach seiner Höhenlage und Gliederung dazu eignet. Wenn der Gebäudesockel tiefer gegen die Stufen trifft oder seitwärts schon vor dem Anfang der Gewändegliederung in irgend welcher Weise beseitigt ist, so kann an seiner Stelle ein besonderer, stärker betonter Untersatz untergeschoben werden, so dass ein postamentartiger Teil entsteht, dessen Höhe dann je nach den Gesamtproportionen gesteigert werden kann. Diese Höhensteigerung lässt sich indes auch bei durchgehendem Gebäudesockel durch Emporkröpfen desselben erzielen.

Jedes Postament kann dann seinerseits wieder mit einem vorspringenden Gesims und Sockel versehen sein und hierdurch eine gewisse Selbständigkeit gewinnen, wie an den grossen französischen Portalen, wo dadurch die Säulen- und Figurenstellungen etwa um Mannshöhe über den Boden gehoben, vor jeder Berührung gesichert, eine weitaus feierlichere Wirkung hervorbringen.

Tafel CXXXII





Aber abgesehen von den eben angeführten Vorteilen, leiten sich die Postamente mit gewisser Notwendigkeit aus der Aufstellung der Figuren- und Säulenmonolithe grosser Portale her. Jene grossen Portalanlagen füllen nämlich, wie die Fenster, die volle Weite zwischen den Strebepfeilern aus, indem die Gewändegliederung über die äussere Mauerflucht hinaus bis an die Strebepfeiler herangeht, etwa nach Fig. 932. Es steht also ihre Weite, Höhe und Tiefe zu den Gesamtdimensionen in einer gewissen, freilich nicht durch Zahlen auszudrückenden Proportion. Dagegen ist die Grösse der einzelnen Bogenschichten und der Gewändeglieder rein durch die Abmessungen des Materials bedingt, es muss aber die Höhenzunahme der Portale auf überschlanke Verhältnisse der Säulen führen. Gesetzt nun, man hätte die letzteren annehmen wollen und selbst Monolithe von der erforderlichen Höhe erhalten können, so konnte man doch nicht für die mit den Säulen zusammenhängenden Figuren die gleiche Höhe einhalten, weil sie aus dem Massstabe fallen würden und für die Breitenentwicklung solcher Kolosse der Raum der Gewände unzureichend wäre. Ebenso würde es unpassend erschienen sein, eine geringe Höhe für diese Figuren dadurch zu erzielen, dass man die durch dieselben geforderte Masse des Werkstückes unterhalb derselben weggearbeitet, und somit einem immerhin doch nur dekorativen Motiv zu Liebe die vierfache Steinmasse auf die Säulen verbraucht hätte. Es wäre also nur übrig geblieben, die Säulenschäfte aus 2 Stücken zu bilden, mithin an den Säulen eine Unterabteilung zu bilden, welche doch richtiger zu einer Unterabteilung der Gewände zu erheben war.

Es fallen die erwähnten Untersätze an allen jenen Portalgewänden weg, deren Säulchen den eingebundenen Quaderschichten angearbeitet sind, während man der Wirkung derselben auf andere Weise sich zu nähern bemüht war, und hierin gerade möchte der eigentliche Entstehungsgrund jener reichgeschmückten Postamente zu suchen sein, welche als Figurenständer an den Portalen von Strassburg, Köln, Rouen u. a. auftreten, und deren Verwandtschaft mit den Gewändepostamenten, von denen wir ausgegangen sind, sich durch die reiche Art der dekorativen Behandlung noch deutlicher ausspricht.

Ausbildung der Untersätze.

Die weitere Ausbildung jener Untersätze ist eine sehr verschiedenartige. An der Liebfrauenkirche zu Trier und einzelnen älteren französischen Kathedralen ist die schräge Fläche derselben zwischen Gesims und Sockel von rein dekorativen Arkadenblenden belebt, deren Gründe teils mit Mustern, teils mit figürlichen Reliefs geschmückt sind, und welche zu den darüber befindlichen Säulenstellungen in eine derartige Beziehung treten, dass die kleinen Säulen, welche die Bogen jener Arkaden aufnehmen, entweder vor denen der Gewände oder vor den Mitten der Zwischenräume stehen. Diese Anordnung führt dann zuweilen auf eine Reproduktion der treppenförmigen Gewändegrundform zwischen den unteren Säulchen, wonach die Schräge nur durch die Bogen der Blenden und die Sockel des Postamentes angedeutet ist. An der Kathedrale zu Reims dagegen sind die Seitenflächen jener Untersätze mit einer eingemeisselten Draperie bekleidet, welche sich wie der Säulen- und Figurenschmuck der Portalgewände auch um die die drei Westportale scheidenden Strebepfeiler herumzieht (s. Fig. 1305).

Die gewöhnlichste Behandlungsweise besteht in der Annahme eines über die erwähnten Flächen mit sehr geringem Relief gearbeiteten Teppichmusters, in welchem die Gründe der einzelnen Felder häufig wieder durch flach gearbeitete Figuren ausgefüllt sind. Zuweilen (so an den Kathedralen von Amiens und Noyon) sind diese Seitenflächen in zwei Abteilungen geschieden, von welchen entweder die untern glatt und die obern gemustert sind, oder deren Muster sich durch Grösse und Schema von einander unterscheiden. Fig. 1306 zeigt die betreffende Behandlung an der Kathedrale in Amiens.

Wir können hier die Bemerkung nicht unterdrücken, dass diese Teppichmuster, die in der französischen Architektur so häufig und an den verschiedensten Stellen die glatten Flächen beleben, einen nicht unwesentlichen und sehr vorteilhaften Charakterzug derselben ausmachen, der leider der deutschen, wenigstens in dem hier angedeuteten Sinn, ziemlich fremd geblieben ist, welche fast zu freigebig mit der Verwendung strengerer Architekturformen an jeder beliebigen Stelle war. In Wirklichkeit bilden jene Flächenmuster ein leicht ausführbares Mittel, grösseren Reichtum zu erzielen und die Wirkung jener strengeren Formen durch den Gegensatz zu steigern, und verdienen demnach sicher auch bei uns eingeführt zu werden.

An einem Portal der Kathedrale zu Rouen finden sich diese Muster, in ganz ähnlicher Weise wie in Amiens, in den Blenden der einzelnen Figurenpostamente durchgeführt und ebenso am Mittelpfeiler.

2. Das Bogenfeld oder Tympanon der Portale.

Die innere eigentliche Thüröffnung kann, wie wir oben gesehen haben, durch einen Bogen, sei es ein Kleeblattbogen (Fig. 1286), sei es ein flacher oder scheitrechter Bogen, überdeckt sein; die Regel bildet aber der „Sturz" oder die das ganze Bogenfeld schliessende Steinplatte, die sich auf die inneren Gewändepfeiler oder die Kragsteine derselben stützt. Oben setzt sie sich stumpf unter den Bogen, legt sich von hinten in einen umlaufenden Falz oder ist auch wohl ähnlich wie das Masswerk in den Gewändebogen eingelassen (s. Fig. 1148—1148c).

Fugenschnitt im Tympanon.

Wenn die Dimensionen es gestatten, besteht das ganze Bogenfeld aus einem einzigen Steinstück (Fig. 1307), sonst aus mehreren über einander gelegten Schichten (Fig. 1310). Nicht selten sind Sturz und Plattenfüllung vereinigt, indem die Öffnung zunächst durch einen kräftigen Steinbalken überdeckt ist, auf welchen sich die aus einem oder mehreren Stücken zusammengesetzte Bogenfüllung stützt. An zahlreichen romanischen und frühgotischen Thüren in Niedersachsen und am Rhein ist der Sturz in klarer Erkenntnis seiner statischen Aufgabe in der Mitte verstärkt (s. Fig. 1308, Kirche zu Legden, Billerbeck u. a.). Bei der Kirche zu Sinzig (Fig. 1309, nach Redtenbacher) hat man zur Entlastung des Sturzes sogar eine freie Fuge über demselben gelassen und die Bogenfüllung keilförmig zusammengesetzt. Grössere Portale zeigen oft über dem Sturze eine schichtenweise aufgeführte Füllung. Als treffliches Beispiel kann das Hauptportal der Elisabethkirche zu Marburg gelten (vgl. Fig. 1311). Nicht selten sind aber auch stehende Platten verwandt (s. Fig. 1312), die sich, wie am Dom zu Wetzlar, der Verteilung der Figuren anpassen.

Ausbildung des Tympanons einfacher Portale.

Nur in sehr einfachen Beispielen ist die Füllung glatt geblieben, in der Regel aber, und zwar schon an den Werken des romanischen Stiles, in verschiedener Weise verziert. Die einfachste Art des Schmuckes bilden in die Flächen eingearbeitete Kreuze, Kreise oder Vierpässe, deren Umrisse durch eine Fase oder eine Gliederung sich bilden, und deren Grund entweder glatt blieb oder mit Rosetten und Laubwerk, bezw. mit einem symbolischen Relief z. B. dem Lamm Gottes ausgefüllt wurde. Auch liegen solche Reliefbildungen frei vor der Grundfläche, wobei in der Regel ein gleicher Vorsprung als Gliederung den äusseren Rand des Tympanons umzieht, und entweder auch an der unteren wagrechten Kante

sich fortsetzt, oder auf den innersten Gewändeteilen aufsitzt. Die Unterkante der Platte endet einfach winkelrecht oder wird durch eine vortretende Simsung gebildet. Zuweilen auch ist jener gegliederte Rand nach einem Kleeblattbogen über die Füllung geführt.

Reichere Behandlung des Tympanons ergiebt sich durch eine die ganze Fläche desselben innerhalb jener Einrahmung bedeckende figürliche Darstellung, durch ein Rankenwerk, wie in Fig. 1290, durch ein Teppichmuster oder eine Masswerkbildung. Letztere Anordnung möchten wir als die ungünstigste bezeichnen, wofern sie einen bedeutenden Reichtum in Anspruch nimmt und nicht zur Einrahmung von anderweitig zu scheidenden Feldern oder der Verglasung eines das Tympanon durchbrechenden Fensters dient. Überhaupt ist namentlich bei neu aufzuführenden Werken mit Anwendung des Masswerkes möglichst Haus zu halten, und demselben jede andere Verzierungsweise vorzuziehen, wo es sich nicht um einen wirklichen struktiven oder doch dem Charakter des Masswerkes am besten entsprechenden Zweck handelt.

Ausstattung des Tympanons über zweiteiligen Thüren.

Komplizierte Anordnungen ergeben sich bei jenen durch einen Mittelpfeiler geschiedenen zweiteiligen Thüröffnungen, wie sie den grösseren Portalanlagen eigentümlich sind. Hier gelangen wir zunächst auf die schon S. 559 angeführte Figur über dem Mittelpfeiler, welche entweder auf einem demselben vorgesetzten Säulchen oder einem Kragstein stehend, die Mitte des Tympanons ausfüllt. Zur weiteren Ausfüllung desselben finden sich oft zwei kleinere Nebenfiguren, welche aus der Stärke des Tympanons in Relief ausgearbeitet oder auf eingesetzten Kragsteinen gleichfalls frei vorgesetzt sind. Der Grund hinter dieser Figurenstellung ist am Westportal der Elisabethkirche in Marburg durch ein überaus schönes Rankenwerk ausgefüllt, welches zur Rechten der Hauptfigur aus Wein und zur Linken aus Rosen besteht.

Eine andere mehr geometrische Gestaltung besteht darin, dass von dem Mittelpfeiler nach den den Anschlag bildenden Wandpfeilern Blendenbogen über den gleichwohl viereckig gebliebenen Thüröffnungen sich hinüberziehen, in deren Feldern zwei Nebenfiguren ausgearbeitet sind. Eine derartige Anordnung findet sich an St. Cyriacus zu Duderstadt*), wo über der Hauptfigur noch ein Baldachin dem Tympanon eingesetzt ist, und der Grund des Tympanons oberhalb der Blendbogen neben der Mittelfigur und dem Baldachine und unter dem Portalbogen durch ein Rankenwerk ausgefüllt wird.

An dem Südportal der Kirche in Volkmarsen dagegen verwandeln sich jene Blendbogen über den Thüröffnungen in wirkliche Durchbrechungen, so dass hier der Raum für jene Nebenfiguren wegfällt. Dafür sind den Gewänden in gleicher Weise wie dem Mittelpfeiler freistehende Säulen vorgestellt, welche die Nebenfiguren, hier die Apostelfürsten, tragen. Letztere kommen also in gleiche Höhe mit der Hauptfigur zu stehen und werden von Baldachinen überdacht, welche zugleich die Ansätze für den Portalgiebel abgeben, während der Baldachin der Mittelfigur dem Tympanon unter dem Schluss des Portalbogens eingesetzt ist. In

*) Statz u. Ungewitter, Got. Musterbuch.

der durchgehenden horizontalen Linie der Figurenstellung beruht die überaus ruhige und klare Wirkung. An anderen Portalen dagegen sind die Säulen, auf denen die Nebenfiguren stehen, niedriger gehalten, so dass die Mittelfigur höher zu stehen kommt (s. Fig. 1300).

Die erwähnten Anordnnngen beruhen alle auf dem Hinaufschieben des den grösseren Portalbauten eigentümlichen bildnerischen Schmuckes der Gewände in die Höhe des Tympanons, während an anderen Werken, gleichfalls von mässiger Grösse, wie an dem Südportal zu Kolmar, die Gewände nur durch die Säulchen gebildet werden, und das Tympanon seinen eigenen reliefartigen Schmuck erhält. Es liefern diese verschiedenen Gestaltungsweisen aber einen wesentlichen Beweis dafür, wie gut es die mittelalterlichen Baumeister der früheren Periode verstanden, für alle Grössenverhältnisse geeignete Lösungen zu erfinden, und wie ferne ihnen alle Versuche lagen, dass bei grossen Verhältnissen Passende durch die Wiederholung in kleinen Dimensionen abzuschwächen.

Es kann gerade hierauf nicht Nachdruck genug gelegt werden, weil das letztere Bestreben, die Durchführung einer unbedingten Proportionalität, doch schon an einzelnen Portalen der späteren Perioden zu Tage tritt. Wir führen hierfür das Portal der im 15. Jahrhundert der Frankenberger Kirche angebauten Kapelle an, welches bei aller Pracht und Gediegenheit der Detailbildung doch dadurch sündigt, dass es die Gesamtanordnung der Portale von Strassburg und Köln in kleinen Abmessungen wiederholt.

Reliefs im Tympanon.

Alles zusammengefasst möchten wir daher die Lebensgrösse als das mindeste Mass für die Gewändefiguren ansehen, und dieselben auf solche Dimensionen beschränkt sehen, welche ein Hinaufragen der Figuren über Kämpferhöhe nicht verlangen und ein Postament von mindestens der halben Höhe darunter gestatten. In solchen Dimensionen nimmt dann auch der Schmuck des Tympanons wieder eine völlig selbständige Stellung in Anspruch, und besteht in einer Reihenfolge von in Relief dargestellten Scenen, welche sich auf die heilige Person, der das Portal geweiht ist, beziehen und strenge der Umrahmung eingeordnet sind. Da wie gesagt, die Grösse des Tympanons, dessen Höhe häufig noch durch eine Aufstelzung des Bogens gesteigert ist, die Bildung aus einer Platte ausschliesst, so ergiebt sich hieraus eine Anordnung der einzelnen Darstellungen in verschiedenen Reihen übereinander, z. B. mehrere Reihen von Figuren mit einem durchlaufenden, einfachen oder laubwerkgeschmückten Gesims oder einer Reihe von Baldachinen. Letztere dienen gleichzeitig den darüber befindlichen Figuren zur Basis und den darunter befindlichen zur Überdachung. Hierbei kann es von Vorteil sein, die in den Gewänden einmal befindliche Höhenteilung auch am Tympanon durchzuführen. Beispiele bieten die Nebenportale der Westseite zu Amiens, wo die Unterkante der unteren Platte in der Höhe der (s. S. 557) aus den Gewändesäulen ausladenden Baldachine, und die Oberkante in jener der Kapitäle liegt. In die wagerechte Teilung des Tympanons kann eine grössere Abwechslung dadurch gebracht werden, dass in der Mitte im Gegensatz gegen die breitgestellten, eine hochgestellte Platte mit einem entsprechenden Relief verwendet wird.

Auf die Darstellungen in diesen Reliefs werden wir weiter unten zurückkommen, über die Behandlungsweise sei nur noch bemerkt, dass die Nähe der hoch vorstehenden und mit ihren Baldachinen in den Hohlkehlen kräftig wirkenden Figuren der Bogenschichten auch bei dem Bildwerk des Tympanons ein starkes Relief und eine gedrängte Stellung der einzelnen Figuren fordert.

3. Die äussere Umrahmung und Bekrönung der Portale.

Die einfachsten Portale sind mit ihren aus der Mauerdicke entwickelten Gewänden so in die vordere Mauerflucht gestellt, dass zu beiden Seiten die glatte Mauer stehen bleibt. Als naheliegender Schmuck ergiebt sich dann der Zusatz eines konzentrischen Überschlagsgesimses, das noch durch Laubwerk in der Kehle verziert sein kann, und über dessen Anordnung und Auflösung S. 354 das Nötige gesagt ist. Es ergiebt sich die Anwendung desselben fast von selbst, wenn ein Gesims, z. B. das Kaffgesims, statt oberhalb des Bogens durchzugehen, gegen denselben läuft, was dann am einfachsten durch eine konzentrische Herumführung aus dem Wege geschafft werden kann. Anstatt derselben findet sich häufig auch eine rechtwinklige oder giebelförmige Herumkröpfung des betreffenden Gesimses, letztere bei entsprechenden Höhenverhältnissen häufig durch lotrechte Schenkel aufgestelzt.

Bekrönende Gesimse.

Alle diese Bekrönungsformen bedürfen indes der Begründung durch das Kaffgesims nicht, sondern können auch selbständig auftreten, so dass ihre Anfänge in der Höhe der Bogengrundlinie ausgekragt sind, oder durch eine Umrollung endigen, oder auch an irgend ein vorspringendes Bildwerk, einen Kopf oder eine aus der Mauerflucht strebende Tiergestalt anlaufen. Eine derartige Auflösung ergiebt sich sehr leicht bei jenen S. 563 besprochenen Portalen (Volkmarsen) mit Baldachinen über den Nebenfiguren, an welche das Giebelgesims entweder schräg oder wie dort vermittelst einer Umkehrung in die wagrechte Richtung anläuft. Dadurch nun, dass den Baldachinen in der fraglichen Stellung Fialenriesen oder ganze Fialen aufsitzen, wird die Wirkung von Fialen und Wimpergen erreicht. Es finden sich in jener Stellung auch einfache Fialen auf Säulen, Kragsteinen oder Pfeilern. An den besseren Werken wenigstens sind dann die Fialen mit ihren Stützen nur leicht und rein dekorativ gehalten, jeden Begriff einer in Wirklichkeit nicht vorhandenen struktiven Bedeutung ausschliessend.

Fialen und Wimperge.

Es möchte hierauf ein besonderes Gewicht zu legen sein, angesichts mancher neueren Versuche, an welchen den Portalgewänden mächtige Strebepfeiler vorgelegt wurden, deren Vorsprung aber in keiner Weise etwa für eine tiefere Gestaltung des Portalbogens benutzt ist, und welche daher nichts weiter zu thun haben als neben der Thüröffnung Schildwache zu stehen.

Wenn es erlaubt ist, die Restauration des Kölner Domes anders denn als Muster anzuführen, so möchten wir jene mächtigen Fialenentwicklungen zwischen den Portalgewänden der Kreuzflügel, und den die letzteren von ihren Nebenschiffen scheidenden Strebepfeilern als Beispiele solcher besser zu vermeidenden Anlagen bezeichnen, zumal hier ein weiterer Punkt in Frage kommt, auf den wir auf S. 569 aufmerksam machen.

Es können indes solche Strebepfeiler auch ihren Nutzen haben, wenn Bogen zwischen dieselben bis an ihre Vorderflucht gespannt sind, welche demnach die Tiefe des Portalbogens und den überdachten Raum vor der Thüre vergrössern. Hierdurch entsteht eine vor der Mauerflucht vortretende Portalpartie, und jene giebelartige Bekrönung wird zu einer wirklichen Abdachung des Vorsprungs. Häufig, unter anderen an einzelnen westfälischen Werken nimmt der den Giebelanfang überragende Teil des Strebepfeilers die Gestalt einer um ein Geringes aus-

Vergrösserung der Tiefe der Gewände und Bogen.

gekragten Fiale an, oder bleibt auch ganz weg, so dass der ganze Vorbau unter dem Giebel liegen bleibt. Über die Ausstattung dieses Portalgiebels mit Abdeckgesims, Kantenschmuck und Bekrönung gilt alles oben von den Giebeln und Wimpergen überhaupt Gesagte.

Nicht unerwähnt sollen an dieser Stelle die Portalkrönungen der Mariastiegenkirche zu Wien (Anfang 15. Jahrh.) bleiben, die an Stelle von Wimpergen einen fünf- bezw. sechsteiligen Baldachin erhalten haben, der teils in der Wanddicke liegt, teils frei vor die Aussenflucht tritt.

Einfache Vorhallen.

Durch die Zunahme des Vorsprungs der Strebepfeiler sind die Mittel gegeben, die Tiefe und Wichtigkeit der ganzen Umrahmung zu steigern, und so allmählig zu einer Vorhalle überzugehen. Durch die Auflösung der glatten Pfeilerflächen, welche mit Blenden oder vorgestellten Säulchen mit oder ohne Figuren verziert, oder wieder durch Eckstrebepfeiler verstärkt werden können, wenn nämlich die Gewölbeanordnung darin solche verlangt, ist diese Vorhalle eines jeden Ausdruckes von der grössten Einfachheit bis zum höchsten Reichtum fähig.

Sie leitet ferner hinüber zu jenen der italienischen Architektur eigenen Portalvorbauten, welche aus zwei von der Mauer abstehenden und mit derselben durch Architrave verbundenen Säulen bestehen, wobei dann Tonnengewölbe von einem Architrav zum andern geschlagen sind. Das Ausweichen der Gewölbe ist freilich dort, wie im Süden überhaupt, durch eiserne Anker verhindert, und so das der Bogenspannung gegenüber immerhin schlanke Säulenverhältnis ermöglicht. Durch eine in unserm Stil gar wohl statthafte Verstärkung der Säulen durch verschiedenartig gekuppelte Anordnungen derselben, durch Verbindung von Strebepfeilern auf den Ecken, Ersatz oder Unterstützung jener Architrave durch Bogen, Einführung des Kreuzgewölbes statt des Tonnengewölbes würden sich die verschiedenartigsten, den Prinzipien des gotischen Stiles entsprechenden Umgestaltungen des erwähnten Motives ergeben.

Beziehungen des Portals zum Strebepfeiler.

Durch eine Fortführung der Gewändebildung des Portals bis an die nächsten, dem konstruktiven System des ganzen Werks angehörigen Strebepfeiler, und die hierdurch gewonnene vollständige Ausfüllung der Weite zwischen den Strebepfeilern ergeben sich sodann die nachstehend erläuterten reicheren Portalbildungen.

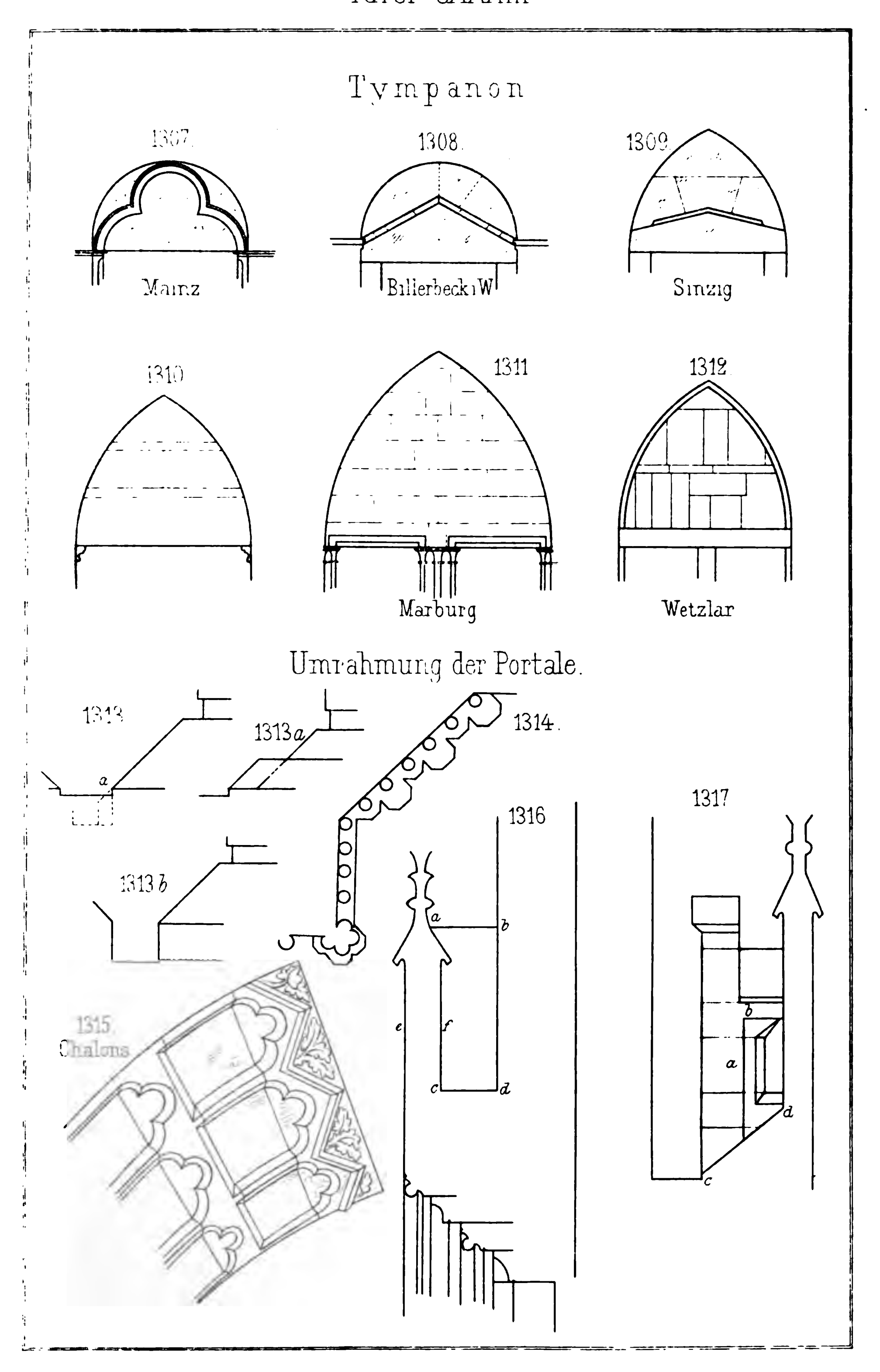
Es sind hier je nach dem Verhältnis der Strebepfeiler zu der ganzen und zu der Portalweite vier Fälle möglich:

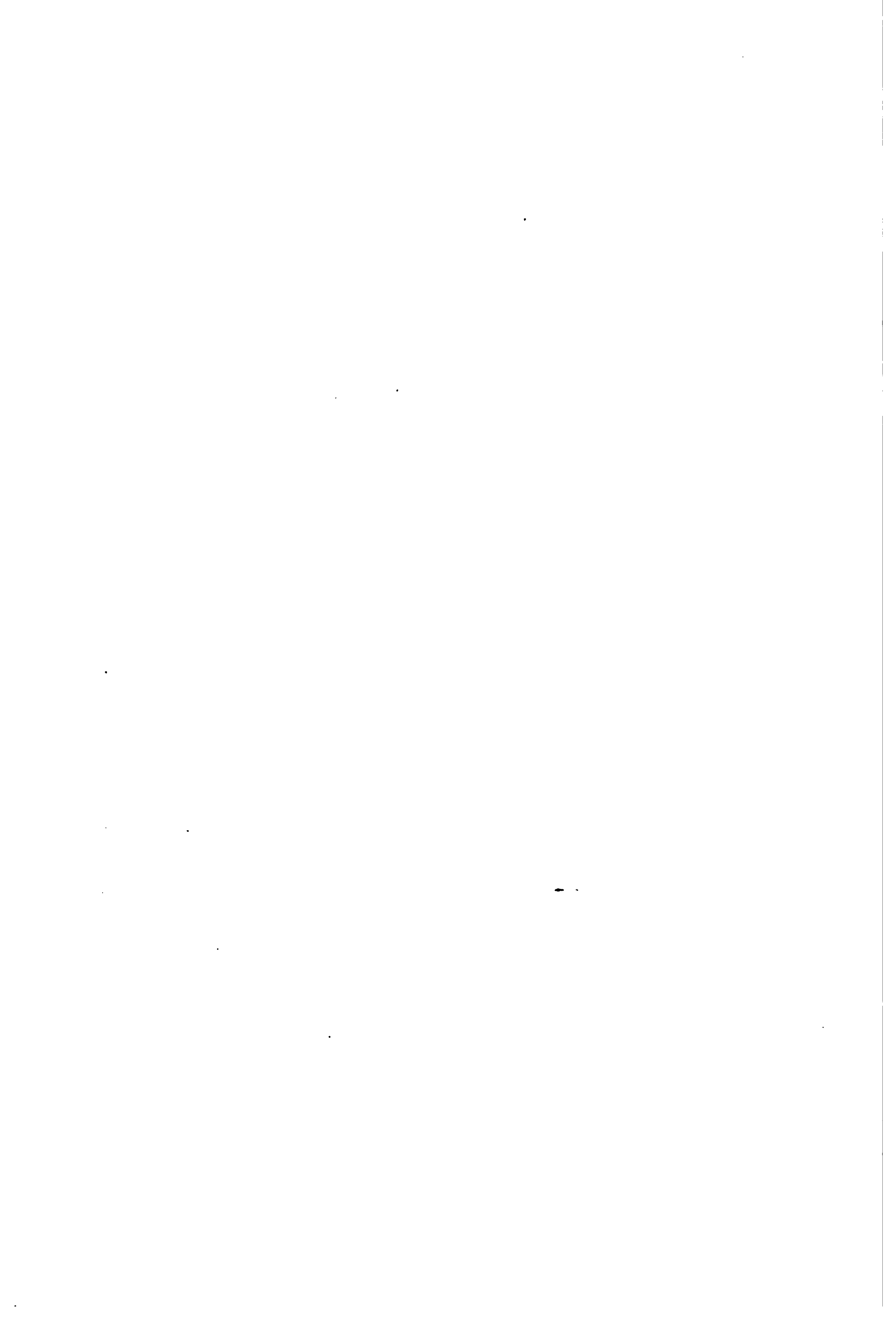
1.) das Gewände erreicht in der einmal begonnenen treppenförmigen oder schrägen Grundform mit seinen vorgesetzten Säulen die Vorderflucht der Strebepfeiler (s. Fig. 1313),

2.) das Gewände würde in der einmal angenommenen Grundform wegen zu geringen Vorsprungs der Strebepfeiler diese nicht erreichen und hierdurch entweder einen Breitenzusatz der Strebepfeiler bis zur Höhe des Portalgiebels oder eine Unterbrechung der Gewändebildung vermittelst eines glatten Wandstückes, etwa nach dem in Fig. 1313a gegebenen Grundriss, nötig werden, wobei die Bogen der einzelnen Abteilungen nicht gerade konzentrisch sein müssen,

3.) es werden die Seitenflächen der Strebepfeiler von der Gewändebildung

Tafel CXXXIII





schon weit früher, also innerhalb der äusseren Ecken erreicht (s. Fig. 1313b), so dass die Strebepfeiler einen kräftigen Vorsprung bilden,

4.) in letzterem Falle wird zwischen den Strebepfeilern noch ein Tonnengewölbe, wie an dem Kreuzflügelportal zu Chalons (s. Fig. 932) und den Westportalen von Amiens, eingefügt (s. Fig. 1314).

Vereinigung der benachbarten Portale.

Wir müssen aber hier auf die Behandlungsweise der zuletzt genannten Werke näher eingehen. An beiden setzen sich zunächst die Säulenstellungen der Portalgewände an den Seitenflächen der Strebepfeiler und über deren Vorderflucht fort (s. Fig. 1314). In Amiens nun tragen die Säulen auf ihren Kapitälen reich gegliederte, den Portalbogen konzentrische Rippen, zwischen denen das Tonnengewölbe zum Vorschein kommt, und von denen die vordersten, dasselbe abschliessenden, noch mit einem System von kleinen, hängenden Bogen besetzt sind, während in Chalons die Säulenkapitäle etwa nach der in Fig. 1298 gezeigten Weise mit einer durchgehenden Simsung verwachsen, auf welcher das nicht mehr durch Rippen geteilte, sondern nur nach vorn durch einen vorspringenden, dem betreffenden Säulenkapitäl aufsitzenden Stab begrenzte Tonnengewölbe sein Auflager erhält. Die Fläche desselben aber wird auf jeder Hälfte durch drei Reihen von je sechs Blenden belebt, welche im Scheitel nach der in Fig. 1315 gezeigten Weise zusammentreffen.

Die obengenannten Portale wie auch das zu Reims und viele andere zeigen noch die aus Fig. 1314 ersichtliche, überaus reiche Anordnung, dass die Säulensysteme der Gewände und der Vorhalle sich an den Vorderflächen der Strebepfeiler fortsetzen.

Eben hierdurch wird der einheitliche Charakter der dreifachen Portalbauten am entschiedensten ausgesprochen. Es bilden dieselben sonach eine der Höhe der Seitenschiffe entsprechende selbständige Höhenabteilung, welcher die weitere Entwickelung der Strebepfeiler erst aufgesetzt erscheint, im Gegensatz gegen die an den deutschen Werken gewöhnliche Anordnung, nach welcher Strebepfeiler in völlig unabhängiger Gestaltung bis auf den Boden hinabgehen und eine entschiedene Teilung der drei Portale bewirken.

Um der sogenannten Portalanlage eine grössere Tiefe zu verschaffen, kann das Längenmass der Strebepfeiler vergrössert werden und hiernach, wenn die schräge Richtung der Gewände nach Fig. 1313 bis an die eigentlichen Strebepfeilerecken *a* geht, dieselbe in jene Verlängerung der Strebepfeiler hinein sich fortsetzen, wie durch punktierte Linien angegeben ist, so dass das Breitenmass der Strebepfeiler sich verringert. Jener Längenzusatz löst sich dann in mächtigen, unmittelbar über der Kämpferhöhe der Portalbogen sich aufsetzenden Fialen auf, so dass eben hierdurch seine alleinige Bezüglichkeit auf den Portalbau zum Ausdruck gelangt.

Giebeldächer über den Portalen.

Der Vorsprung, welchen die Portalbogen vor der oberen Mauerflucht bilden, erfordert eine besondere, an den älteren Werken durch Giebeldächer erreichte Abdeckung, so dass der Durchschnitt durch den Scheitel des Portalbogens etwa die in Fig. 1316 gezeigte Gestaltung annimmt. Bei bedeutendem Vorsprung des Portals würde es indes eine Massenverschwendung sein, das Viereck *abcd* voll zu mauern.

Freistehende Giebelmauern.

Es ergiebt sich hiernach eine nur auf dem vordersten Bogen sitzende Giebelmauer *ef*, deren Stärke durch ihre eigenen Stabilitätsverhältnisse bedingt ist und

dahinter die Terrasse *dc*, deren Boden in der Höhe des inneren Triforiumbodens liegt, und welche vermittelst der die Strebepfeiler durchbrechenden Durchgänge mit der Galerie am Fusse der Seitenschiffsdächer in Verbindung steht. Weil aber die Breite dieser Terrasse je nach dem Vorsprung des Portalbaues das durch die Bedürfnisse der Zugänglichkeit geforderte Mass übersteigen kann, so liegt es nahe, diesen Breitenüberschuss durch ein besonderes, der Giebelwand anliegendes und nach dem oben besprochenen Umgang abfallendes Pultdach zu überdecken. Diese Anordnung findet sich an der Kathedrale zu Reims, etwa nach Fig. 1317 gestaltet, wobei jenem Pultdach *cd* noch ein freistehender Pfeiler *a* aufgesetzt ist, welcher mit der Giebelwand durch einen Binder *b* zusammenhängt und so die Stabilität der letzteren verstärkt. Bei einfacheren Werken fallen sodann auch die Giebel weg und der Portalbau ist allein mit der Galerie abgeschlossen.

Ableitung des Wassers.

Die Ableitung des Wassers von dem Boden des Umgangs kann in verschiedener Weise bewirkt werden. Einfachsten Falles kann dasselbe, wie in Reims, durch den Strebepfeiler hindurch, einem vor der Mitte desselben ausladenden Wasserspeier zugeführt werden. In Amiens ist die Durchbrechung der Strebepfeiler dadurch vermieden, dass die Wasserspeier in doppelter Anzahl, also zu beiden Seiten der Strebepfeiler und am Fusse der die Portale überspannenden Giebel angebracht sind. Statt dessen könnten die Umgänge auch um den abgesetzten oberen Teil des Strebepfeilers herumgeführt und von allen Seiten zugängliche Ausgüsse angelegt werden.

Die Steigung der Giebel war an den älteren Werken zuweilen gering, sich wenig über einen Winkel von 45° erhebend, wurde indes an den späteren Werken in dem Masse steiler, als die Portale selber an Grösse und Bedeutung verloren.

Behandlung der Giebelfelder.

Bei jenen geringen Steigungen sind die nur kleinen Giebelfelder selbst häufig glatt geblieben oder doch nur durch einen nasenbesetzten Kreis oder einen Vielpass, etwa mit drei kleineren Rosetten in den Zwickeln belebt worden. Die Einfassungen dieser Masswerkfiguren, die Endigungen der Nasen usw. wurden häufig mit Laubwerk geschmückt.

Reichere Gestaltungen ergeben sich dann durch Auflösung der ganzen Giebel in Pfosten und Masswerksysteme. Im ersteren Falle können die durch die Pfosten umschlossenen Felder wieder mit Figuren gefüllt werden, welche sich dem Inhalt der Darstellungen des Tympanons in der Weise anschliessen, dass die etwa in einer grösseren, baldachinüberdachten Blende befindliche Hauptdarstellung des Giebelfeldes den Schluss des ganzen Bildercyklus bildet. Von ganz besonderer Schönheit ist das Giebelfeld am Hauptportal des Strassburger Münsters.

Im zweiten Falle, bei der Auflösung des Giebels in ein Masswerksystem, können einzelne Felder desselben mit Figuren ausgefüllt werden. Eine besonders gute Wirkung bringen Figuren hervor, wenn ihre Köpfe, Arme, Flügel oder auch Gewänder über die Masswerkstränge etwas hinausragen und so das geometrische Schema belebend unterbrechen. Ein reiches Beispiel solcher Art zeigt das Portal der Nordseite der Kathedrale zu Rouen.

Ähnlich wie bei den Fenstern (s. oben) kann bei den Portalen geringerer Grösse das Streben, die Wandfläche bis zu den Strebepfeilern in die Architektur

hineinzuziehen, auf die verschiedenartigsten Lösungen führen. Es kann die ganze Weite durch einen Pfeiler in zwei Abteilungen geschieden werden, so dass die Aufrissentwickelung auf die von zwei Portalen nebeneinander hinauskommt. Es findet sich dieselbe u. a. an der Westseite der Kathedrale von Laon.

Behandlung der Wandflächen neben schmalen Portalen.

Eine andere mehr dekorative Anordnung besteht darin, dass der Raum zwischen dem Strebepfeiler und dem Portal durch Blendenwerk ausgefüllt wird, welches entweder nach Art der inneren Arkaturen angelegt ist, also etwa nur bis unter die Höhe des Thürsturzes geht, oder aber die ganze Fläche bis unter die nächste wagerechte Teilung einnimmt, sich also auch oberhalb des Portalgiebels fortsetzt, wie am Strassburger Münster. Hier wird dieses Blendenwerk zu freistehenden, vor der Mauerflucht liegenden, hohen Arkaden, welche den Boden des unterhalb des Radfensters befindlichen Umgangs tragen, während die Portalwimpergen nur an zwei den Pfosten dieser Arkaden vorliegende, schlanke, in reiche Fialenentwickelungen aufgelöste Pfeiler anlaufen.

Wir müssen der Strassburger Anordnung nochmals die der Kölner Kreuzflügelportale gegenüberstellen, wo der betreffende Raum völlig durch jene mächtigen Fialenentwickelungen eingenommen wird, so dass, wo in Strassburg durch die Arkaden eine Erleichterung, eine Massenersparnis sich ergab, hier ein nicht unbeträchtlicher Massenzuwachs hervorgebracht wurde.

Hierher gehört ferner noch diejenige Anordnung, wonach die ganze Architektur des Portals sich als Blendenwerk bis an den Strebepfeiler fortsetzt. So zeigt das südliche Seitenportal des Freiburger Münsters drei die ganze Weite füllende, säulengetragene, wimpergenbekrönte Bogenweiten, von denen die mittlere mit einer weiteren Fortsetzung von Gewändesäulchen und Bogengliedern die eigentliche Thüröffnung bildet, während die zu beiden Seiten befindlichen durch sekundäre Säulchen und Bogen in je zwei Abteilungen geschieden sind. Darüber findet sich dann das Seitenschiffsfenster.

Fenster über den Portalen.

Wenn niedrige Thüröffnungen nur die unterhalb des Fensterstocks befindliche Mauer durchbrechen, so können die oberen Teile grösserer Portalaufbauten die Fenster ganz oder teilweise verschliessen, es sei auf das Beispiel von Chalons (Fig. 932) hingewiesen. Bei geringer Höhe der Kirchenwand würden diese Teile noch in das Triforium und selbst weiter in den oberen Lichtgaden hineinragen und dann auch die Anlage der letzteren Fenster beschränken können. Ähnliches gilt von den in den Seitenschiffsmauern befindlichen Portalen, oder auch bei den Kreuzflügelportalen in Kirchen von gleichen Schiffshöhen. In solchen Fällen findet sich über dem Portal häufig eine vereinfachte Fensteranlage, so zeigt der nördliche Kreuzflügel von Gelnhausen drei nach dem gleichseitigen Dreieck gestellte Rundfenster, der südliche Kreuzflügel von St. Blasien in Mühlhausen ein einziges grösseres Radfenster. Es treten auch kleinere Rundfenster auf, wie an dem südlichen Seitenschiff der Kirche von Frankenberg, oder ein auf dem Portalgiebel reitendes Spitzbogenfenster von geringer Breite. Endlich fällt oft bei grosser Höhenausdehnung des Portals das Fenster darüber gänzlich weg, wie an dem südlichen Seitenschiff der Kirche in Volkmarsen.

Aber auch die umgekehrte Anordnung findet statt, dass nämlich das Fenster das Portal, wenigstens in Hinsicht auf die Behandlung, verdrängt, so dass letzteres

nur eine untergeordnete Abteilung des ersteren bildet. In diesem Falle laufen die Fenstergewände bis auf den Boden oder doch bis auf einen nahe darüber befindlichen Sockel hinab, und die Sohlbank wird zugleich zum Thürsturz, wie an der Bonifaciuskirche zu Fritzlar. Zuweilen jedoch ist die Thür unterhalb der Sohlbank noch mit einem Spitzbogen überwölbt, wie an dem Nordportal der Kirche zu Wolfhagen, oder endlich, es fällt über dem letzteren die Sohlbank weg, so dass die Fensterpfosten unmittelbar auf dem Spitzbogen sitzen, wie an St. Jakobi zu Mühlhausen.

Schliesslich findet sich über dem Thürsturz ein Fenster von geringerer Höhe, gewissermassen nach Art der Oberlichter, angebracht und die ganze Partie dann nach beiden Seiten durch schlanke in Fialen aufgelöste Pfeiler, und nach oben durch eine Wimperge umschlossen, über welcher dann, wie an der Kirche zu Haina, noch das eigentliche grössere Kirchenfenster seinen Platz findet. Das gotische Musterbuch bietet Beispiele für die erwähnten Portalbildungen.

4. Die Vorhallen.

Kleinere Thürvorbauten.

Man hat einen Unterschied zu machen zwischen kleinen, sich dem Portal unmittelbar anschliessenden Vorbauten, die neben ihrer architektonischen nur die praktische Aufgabe haben können, einigen wenigen Menschen Schutz gegen das Wetter zu gewähren, und jenen hallen- oder saalartigen Räumen, die einer grossen Versammlung Raum bieten und selbst zu Vorkirchen anwachsen können.

Vorhallen zwischen den Strebepfeilern.

Zu den ersteren leiten bereits die S. 566 erwähnten Fortsetzungen der Thürgewände über, die sich als breite aber kurze Tonnengewölbe zwischen die Strebepfeiler spannen. Erscheinen dieselben noch als unmittelbare Teile des Portales, so tritt eine Abtrennung des Vorbaues ein, wenn die Thür schmal ist, und trotzdem auf die ganze Feldbreite von einem Strebepfeiler zum andern ein Tonnengewölbe oder gestrecktes Kreuzgewölbe geschlagen ist, welches nach vorn durch einen in die Vorderflucht der Strebepfeiler gerückten Gurtbogen mit darüber befindlichem Giebel oder Walmdach abgeschlossen wird.

Vorhallen grösserer Tiefe lassen sich gewinnen durch einen Längenzusatz der Strebepfeiler, die bei grosser Spannweite der Halle auch eine seitliche Erbreiterung erhalten können. Anlagen dieser Art finden sich nicht nur zwischen zwei Strebepfeilern, sondern auch in den Winkeln zwischen dem Chor und dem Seiten- oder Kreuzschiffe, ebenso in dem Winkel zwischen Seitenschiff und Westbau usw.

Die stark oblonge Grundform solcher Vorhallen kann durch einen oder mehrere bogenverbundene Zwischenpfeiler in einzelne, sich dem Quadrat annähernde Joche geteilt werden.

Vorhallen mit freien Mittel- oder Eckpfeilern.

Grössere Tiefe bei minderer Breite lässt sich gewinnen durch freistehende Eckpfeiler statt der vorspringenden Strebepfeiler. Vor dem nördlichen Kreuzflügel des Magdeburger Domes findet sich eine sehr schöne Vorhalle dieser

Art, welche mit zwei sich durchkreuzenden Giebeldächern über dem Kreuzgewölbe abgedeckt ist und sich nach vorn durch zwei wagerecht überdeckte Thüren öffnet, wobei dann die Scheibe des Schildbogens oberhalb jener Doppelthür durch ein Radfenster durchbrochen ist und aus den Eckstrebepfeilern schlanke Fialenentwicklungen über die Giebelspitze hinauswachsen.

Dreieckige Vorhallen.

Eine eigenartige Vorhalle bildet der Portalbau am nördlichen Kreuzflügel der Erfurter Kollegiatkirche, welcher im Grundriss nach einem gleichseitigen Dreieck angelegt ist, das eben die Breite jenes Kreuzflügels zur Basis nimmt, während die beiden anderen Seiten von reichen und grossen, völlig nach dem im 14. Jahrhundert herrschenden System derartiger Anlagen gebildeten Portalen durchbrochen sind. Der gegenwärtige Aufbau mit seinem zweiten Stockwerk ist, wie mit Bestimmtheit zu erkennen steht, durch eine Abweichung von dem ursprünglichen Plan entstanden.

Eine dreieckige offene Vorhalle findet sich ferner vor dem Hauptportal des Regensburger Domes.

Grössere selbständige Vorhallen.

Entstehung der Vorhallen.

Der Brauch grössere Hallen vor dem Haupteingang der Kirche zu erbauen, reicht in die ältesten Zeiten des Christentums zurück und stützt sich zum Teil auf alte orientalische Überlieferungen. Zur Aufnahme der Büssenden und Täuflinge war ein Vorraum von angemessener Ausdehnung, der „narthex“, erforderlich, der sich oft mit einem baumbepflanzten Vorhofe, dem „Paradies“, in Verbindung setzte, dieser war von Säulengängen umzogen und hatte meist in der Mitte einen Brunnen. Der Vorhof verschwand allmählich, die Vorhalle blieb aber bis zum 12. Jahrhundert vor der Westseite bestehen, der sie sich mit ganzer Breite vorlegte; seit dem 13. Jahrhundert trat sie vor dem Westportal weniger auf, dafür wurden aber häufiger Hallen vor den seitlichen Thüren der Querschiffe und des Langhauses errichtet. (Dome zu Lübeck, Kammin, Riga.)

Die Vorhallen waren mit Gewölben oder Holzdecken überspannt, die kleineren waren meist offen, die grösseren, besonders die älteren, aber allseitig abgeschlossen, diese wurden bisweilen sogar zu dreischiffigen ansehnlichen Vorkirchen (Vezeley), die selbst in romanischer Zeit schon zweigeschossig auftraten (Tournus). Derartige grosse Vorkirchen scheinen in Deutschland weniger aufgeführt zu sein, dagegen ist es bemerkenswert, dass sich noch zwei säulenumzogene Vorhöfe zu Essen und Laach erhalten haben.

Eingeschossige Hallen.

Ein sehr schönes Beispiel einer geschlossenen Vorhalle bietet die aus der Frühzeit des 13. Jahrhunderts stammende westliche Vorhalle der Stiftskirche zu Fritzlar, welche im Innern an den Gewölben und Pfeilern noch stark romanisches Gepräge trägt, im Äussern aber an den Fenstern und Thüren vielfach die Formen der Frühgotik, und zwar in reizender Ausbildung aufweist.

Offene Vorhallen kommen, zum Teil in sehr reicher Ausbildung, an französischen Werken vor. So findet sich eine solche, dem Anfang des 14. Jahrhunderts angehörige, vor der Westseite der Kathedrale von Noyon auf die

volle Breite derselben, deren drei Joche dem Mittelschiff und den den Seitenschiffen vorliegenden, aber über die Weite derselben hinausgehenden Türmen entsprechen.

Die malerische Wirkung dieser Anordnung wird wesentlich dadurch gesteigert, dass der Schubkraft der Gewölbe auf die vorderen Pfeiler nicht durch eine unmittelbare Verstärkung derselben, sondern durch freistehende, um eine geringe Weite abgerückte Strebepfeiler begegnet wird, nach welchen von den ersteren sich Strebebogen spannen. Gedeckt ist die ganze Vorhalle von einer Terrasse, so dass eine Masswerkgalerie den oberen Abschluss bildet.

Vorhallen mit zwei Geschossen.

Je nach den besonderen Erfordernissen kann die Anlage eines zweiten Stockwerks vorteilhaft sein, und der darin enthaltene Raum zur Aufnahme des Orgelwerks oder zur Anlage besonderer Säle oder endlich zur Einrichtung einer nach der Kirche sich öffnenden Halle dienen.

Eine Anordnung dieser Art findet sich in der Frauenkirche zu Nürnberg, wo der vierseitigen Vorhalle ein polygonaler Aufbau aufgesetzt ist, welcher nahezu gleiche Höhe mit der Kirche hält, so dass das Dach desselben in den Kirchengiebel einschneidet.

Eine weitaus grössere Wichtigkeit aber beansprucht der Vorhallenbau von Notredame in Dijon, welcher sich, wie der zu Noyon, dreischiffig als Fortsetzung der Kirche über die ganze Westseite erstreckt und mit seinen beiden oberen, durch hohe Friese geschiedenen Arkadenstellungen dieselbe völlig verdeckt. Bei Viollet le Duc findet sich die Angabe, dass diese oberen Stockwerke zur Verbindung von zwei nicht zur Ausführung gekommenen, also dem ursprünglichen Plan nach nicht vor, sondern neben den Seitenschiffen anzulegenden Türmen hätten dienen sollen, wodurch allerdings die Westseite eine andere Wirkung als die gegenwärtige, mehr einem weltlichen Gebäude entsprechende erhalten hätte. Indes ist sie, abgesehen davon, dass man bedauern muss, eine der Struktur des Ganzen entsprechende Westseite gerade an der genannten Kirche, einem der edelsten Werke der Kunst zu vermissen, doch von hinreissender Schönheit.

An St. Benigne in Dijon findet sich eine in bescheideneren Verhältnissen gehaltene Vorhalle, welche um ein geringes breiter als das Mittelschiff angelegt ist, und deren Oberbau sich durch eine niedrige, bogenverbundene Säulenstellung nach aussen öffnet.

Vorhallen unter den Türmen.

Die zahlreichen, unter einem Turm oder zwischen den beiden Westtürmen gelegenen, offenen oder geschlossenen Vorräume, tragen zwar nicht den Charakter besonderer Vorbauten, sind aber ihrer Aufgabe nach auch zu den Vorhallen zu rechnen.

Die Anlage der Vorhallen ist allerdings gegenwärtig kein unmittelbares Bedürfnis. Dennoch möchte ihre Wiedereinführung, insbesondere die der geschlossenen, dazu dienen können, jene hässlichen, in das Innere eingreifenden Windfänge entbehrlich zu machen, die in der neueren Zeit den meisten älteren Kirchen eingefügt sind. Dass übrigens auch diese letzteren einer stilgerechten Ausbildung fähig und keineswegs an die jetzt übliche widerwärtige Gestaltung gebunden sind, beweisen manche Werke der Renaissance. Zu einer weitaus würdigeren Entwicklung könnten sie noch in dem gotischen Stil gelangen, dessen Superiorität namentlich in der Durchbildung der

Holzkonstruktion doch auch von einer grossen Mehrzahl seiner sonstigen Gegner bewusst oder unbewusst eingestanden wird.

Indes gewähren auch jene offenen Vorhallen, insbesondere bei solchen Kirchen, denen auswärtige Gemeinden eingepfarrt sind, den Nutzen, dass sie das Wirtshaus, wenigstens vor dem Beginn des Gottesdienstes, entbehrlich machen und dass sie die Wirkung des Bauwerkes um einen malerischen Zug bereichern. Es versteht sich von selbst, dass für kleine Vorbauten die Überwölbung, überhaupt der Steinbau, nicht gerade Bedürfnis ist, dass vielmehr die Holzkonstruktion hier mit Vorteil eintreten kann.

5. Von der bildlichen Ausschmückung der Portale.

Wir haben bei der Entwicklung der einzelnen Teile des Portales auch die Disposition des Bilderschmuckes besprochen, und es erübrigt noch die Gegenstände der Darstellung nach den Prinzipien der christlichen Ikonographie kurz anzudeuten.

Vor allem ist hervorzuheben, dass die Bildwerke des Portals ein zusammenhängendes Ganzes bilden und sich als solches zu dem Herrn, der heiligen Jungfrau oder dem Heiligen, welchem das Portal geweiht ist, in direkte Beziehung stellen müssen. Diese Einheitlichkeit der bildlichen Darstellungen ist bei allen mittelalterlichen Portalen von der einfachsten bis zu der reichsten Anordnung gewahrt und erstreckt sich häufig über die ganze Façade.

Einfache Portale.

In den einfachsten Fällen, in welchen nur im Tympanon sich Skulpturen finden, zeigen dieselben Christus, umgeben von den Symbolen der Evangelisten, oder Christus als Weltrichter mit den Fürbittern Maria und Johannes. Bezieht sich das Portal auf die h. Jungfrau, so findet sich hier Maria in der Glorie mit den anbetenden Engeln, oder Maria nach der Litanei als Königin der Apostel aufgefasst, welche dann, wie in Volkmarsen, durch die Apostelfürsten Petrus und Paulus dargestellt werden. Eine oft wiederkehrende Darstellung ist auch die Krönung der Maria durch Christus. Ist das Portal einem der Heiligen geweiht, so ist es ein Vorgang aus dem Leben desselben, und zwar in der Regel der volkstümlichste, welcher dargestellt wird, also bei St. Georg der Kampf mit dem Drachen, bei St. Martin die Teilung des Mantels usw.

Portale der grossen Kathedralen.

Weitaus komplizierter wird die Anordnung des Figurenwerkes bei den grossen Kathedralenportalen.

Hier steht an dem Mittelpfeiler die Titelfigur, also bei einem Christus geweihten Portal der triumphierende Heiland selbst oder die Mutter Gottes. An den Gewändesäulen oder überhaupt am Gewände stehen die Vorfahren des Herrn, David, Salomon usw., ferner diejenigen Propheten, welche auf die Erlösung hingedeutet haben, oder andere alttestamentarische, das Opfer vorandeutende Figuren, wie Abraham, Melchisedech usw.

Häufig finden sich ferner die weisen und thörichten Jungfrauen oder die Kardinaltugenden, und etwa als äussere Schlussfiguren der ganzen Reihe die Kirche und die Synagoge einander gegenübergestellt, oder als innere Schlussfiguren Adam und Eva.

Die Darstellungen des Tympanons umfassen dann die Geschichte des Herrn

mit der Passion in grösserem oder geringerem Umfang, abschliessend also mit der Kreuzigung, der Himmelfahrt, oder dem jüngsten Gericht. An dem Portal der Nordseite der Kathedrale zu Rouen findet sich der Inhalt und die Entstehung des apostolischen Glaubensbekenntnisses, darin also wieder die Passion. Zuweilen ist die Schlussdarstellung auch in das Giebelfeld gerückt, oder noch höher hinauf in die Façade. So finden sich an dem Portalgiebel zu Strassburg zwei grosse Felder übereinander, von denen das untere den thronenden Salomo, das obere aber die Himmelskönigin in sich fasst, während in der oberhalb des Radfensters befindlichen Arkadenreihe die Apostel mit Maria als Königin derselben, und in einer sich daraus erhebenden Vesica der thronende Heiland dargestellt sind. Auf den jene Arkadenreihen krönenden Wimpergen stehen die Chöre der Engel. Es dient das über jener Bogenstellung befindliche von zwei wimpergenbekrönten Bogenöffnungen durchbrochene Stockwerk zwischen den Türmen zur weiteren Entfaltung der bildlichen Darstellungen in folgender Weise. An den äusseren, den Türmen zugewandten Pfeilern sind, je zwei übereinander, die Evangelisten durch menschliche Gestalten mit den Köpfen der symbolischen Tiere dargestellt. An denselben Pfeilern stehen über dem Anschluss der Wimpergen die Engel mit den Passionswerkzeugen, in der Mitte zwischen den Wimpergen sitzt Christus als Weltrichter, und in den von den Wimpergen eingeschlossenen Feldern die fürbittende Maria und Johannes. Aus den Schenkeln der Wimpergen aber ragen als Laubbossen Gräber hinaus mit den Figuren der Auferstehenden, und zu beiden Seiten der Wimpergenbekrönungen, also in vierfacher Zahl, stehen die Engel des Gerichts mit dem Olifant.

Zuweilen auch bildet das jüngste Gericht den alleinigen Gegenstand der Tympanonskulpturen, wie an dem Südportal zu Kolmar. Hier ist nämlich innerhalb des die Hauptform des Tympanons bildenden Spitzbogens ein Rundbogen von gleicher Spannung in die Fläche eingearbeitet (s. got. Musterbuch). In der Mitte des letzteren steht ein Bischof, welcher die von rechts Kommenden zurückweist, während er die von der Linken Nahenden zulässt. In dem zwischen dem Rundbogen und dem Spitzbogen sich ergebenden Raum ist ein mittleres Feld abgeteilt, in welchem Christus als Weltrichter thront, umgeben von den Engeln der Passion und des Gerichts. In dem Zwickel zur Rechten des Herrn findet sich dann der Aufgang der Seligen in den Himmel, während der zur Linken befindliche wieder in zwei Felder geteilt ist, von welchen das der Mitte näher liegende die Auferstehung aus den Gräbern, und das untere die Höllenstrafen enthält; letztere sind dargestellt durch den Rachen eines riesigen Tieres, in welchem die Verdammten stecken.

Die Skulpturen in den Schichten des Portalbogens enthalten in der Regel die neun Engelchöre, die Apostel, die Evangelisten, die Heiligen, die Propheten, die Kirchenväter, die Tugenden und Laster, oder den Baum Jesse, kurz die Darstellungen der himmlischen Hierarchie.

Umgekehrt sind die verschiedenen Felder des Untersatzes mehr dem weltlichen Treiben, den irdischen Verhältnissen gewidmet. Sie enthalten demnach entweder in den Bogenstellungen oder am Sockel den Tierkreis, die Jahreszeiten, auf

Künste und Wissenschaften, Feldbau und Jagd bezügliche Darstellungen, zuweilen selbst ganz muntere Scenen (s. Fig. 1306).

6. Portale aus Ziegelstein.

Benutzung von Werkstein.

Als sich im 12. und 13. Jahrhundert der Ziegelbau rasch in der deutschen Tiefebene und den von dort aus beeinflussten slavischen Gebieten ausbreitete, stand man in gewissem Grade noch unter den Überlieferungen des Werksteinbaues; wo es anging, stellte man die reicheren Bauteile, darunter besonders die Portale, noch ganz in Werkstein her; ein Beispiel bildet das unter Fig. 1286 mitgeteilte Kalksteinportal von dem im Anfang des 13. Jahrhunderts in Ziegelstein aufgeführten Dome zu Riga.

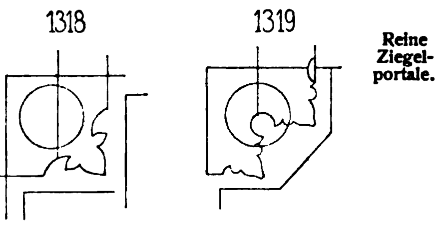
Einen Schritt weiter ging man, indem man, wie bei dem schönen romanischen Portal zu Seehausen, die abgetreppte Gliederung der Gewände und Bogen aus Ziegelformsteinen, die eingelegten Säulen nebst Kapitälen und Basen, ebenso die von den Säulen ausgehenden Wulste des Bogens aus Werkstein ausführte.

Die Anordnung solcher steinerner Gewändesäulen, welche entweder einer schrägen Fläche oder den gemauerten Abtreppungen des Gewändes vorgesetzt sein können, ist auch da am Platze, wo der Bogen ganz aus Ziegelstein besteht, sie ist durch den Gegensatz der Farben besonders wirksam. Die geringe Grösse der Ziegelschichten bringt es mit sich, dass womöglich 2 Bogenschichten, entweder nach Fig. 1318 oder nach Fig. 1319, auf ein Kapitäl zu stehen kommen.

Schliesslich sind auch solche Portale nicht selten, bei denen nur die Sockel und Kapitäle bezw. Kämpfergesimse aus natürlichem Stein, die Gewände und Bogen aber gänzlich aus Ziegeln gefertigt wurden. Allen dem Ziegelgemäuer eingebundenen Werkstücken ist ein den grössten Abmessungen umschriebener rechteckiger Ansatz anzuarbeiten, der in die Wand eingreift, so dass die Ziegelschichten stets gegen senkrechte Stossfugen und nirgends gegen Profilierungen laufen; hieraus kann sich sogar, wie Fig. 1320 zeigt, ein dekoratives Motiv an gewissen Punkten ergeben.

Reine Ziegelportale.

Portale ohne Zuhilfenahme von Werkstein treten auch bereits in der frühesten Zeit des Ziegelbaues auf und überwiegen in der mittleren und späteren Zeit. Es ist von Interesse, zu verfolgen, wie der Ziegelbau zunächst noch unter dem Bann der Werksteinformen stand, sich aber sehr bald von diesen soweit loslöste, als es die besonderen Eigenschaften des Baustoffes vorzeichneten.



Gewände und Bogenglieder.

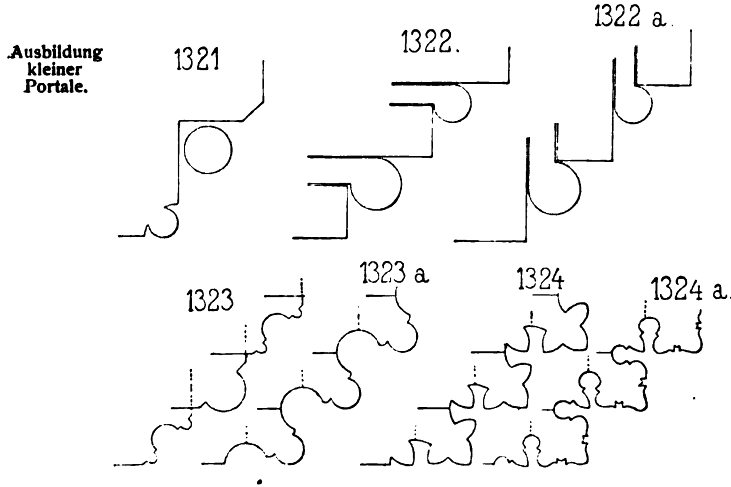
Bei den ältesten Thürleibungen kommt es noch vor, dass man die Säulchen ohne Verband in die Winkel der Abtreppungen stellte (Fig. 1321), sie wurden aus runden Ziegeltrommeln aufgemauert, wie an der Kirche zu Arendsee in der Mark. Bei schlanken Säulen geringen Durchmessers konnte sich die von den auf dem

Spalt stehenden Werkstücken hergeleitete Technik nicht bewähren, man band entweder einzelne oder alle Formsteine der Säulen ein, so zeigt z. B. dasselbe Portal zu Arendsee neben den stärkeren freien auch solche schlanke eingebundene Säulenschäfte. Zum Einbinden wurde bald allgemein ein schwanzartiger Ansatz an den Kreisstein geformt, der abwechselnd nach der Seite und nach der Tiefe in die Gewändeschichten eingriff (s. Fig. 1322 und 1322a). Im Bogen rollten sich die Steine in ein und derselben Richtung herum (Fig. 1322a). Der Durchmesser solcher Säulchen oder Stäbe betrug meist $^1/_2$ Stein, also etwa 14 cm, doch kamen auch geringere Stärken von 9—11 cm ($^1/_3$ Stein) oft vor.



Die vorspringenden Kanten der abgetreppten Gewände wurden anfangs ähnlich gegliedert wie beim Werkstein, bald aber führte die bequeme Formsteintechnik und die stumpfe Wirkung des Thones dazu, kräftig geschwungene Glieder aneinanderzureihen, die schliesslich in der späteren Zeit so tiefe Einziehungen erhielten, dass sie sich aus Werkstein überhaupt nicht ausarbeiten lassen würden, während sie sich aus Ziegeln durch geeignete Fugenlage unschwer ermöglichen liessen. Bei der Steigerung der lebhaften Gliederfolge traten die einfachen runden Säulchen zurück oder verschwanden ganz (s. Fig. 1323—1324a und vorn Fig. 958, 959).

Ausbildung kleiner Portale.



Gleichzeitig verloren die Kapitäle und Basen an Bedeutung, selbst die Kämpfergesimse hielten sich nur an den reichen Portalen bis in die spätere Zeit, die kleineren Thüren nahmen schon ziemlich früh einen ganz bestimmten vereinfachten Ausdruck an. Sie erhielten als Sockel fast immer einen schlichten, ungegliederten Granitquader, auf dessen obere Fläche sich stumpf die Ziegelprofile setzten, die ohne jede weitere Teilung sich im Bogen fortsetzten. Das ganze Portal wurde aus zwei oder drei, wenn es sein sollte, selbst aus einem Formstein aufgemauert und bot dabei doch ein Spiel der Gliederung, wie es im Quaderbau nur durch kostspielige Steinmetzarbeit zu erzielen ist. So zeigen gerade die Ziegelportale ein immer weitergehendes Anschmiegen an die Eigenheit des Baustoffes.

Ausbildung der Hauptportale.

Die Hauptportale beschränkten sich jedoch nicht auf eine so einfache Durchbildung, sie erhielten reichere wechselvolle Formsteine und auch in Thon modellierte grössere Formstücke; selbst Laubwerk und Figuren mit Baldachinen modellierte man zuweilen, wie an der Schlosskirche zu Marienburg. Im allgemeinen

verbieten sich aber weit vorspringende Reliefs, sie können den Eindruck erzwungener Künsteleien annehmen. An ihre Stelle treten gewundene Stäbe (s. Fig. 954a), Thonplatten mit flachem Relief, aus Formsteinen zusammengestellte Flächenmuster und besonders vielfarbige Behandlungen, unter denen neben weissgeputzten oder bemalten Flächen die Glasur als die monumentalste einen hervorragenden Platz einnimmt.

Die Glasierung der Bogen- und Gewändeziegel empfiehlt sich — gute Ausführung vorausgesetzt — wegen der Dauerhaftigkeit, zudem aber ist den aus unglasierten Ziegeln gemauerten Gliederungen leicht die Wirkung einer gewissen lehmartigen Weichheit eigen, die durch die Glasur aufgehoben werden kann. An den norddeutschen Ziegelbauten ist die Glasur schwarz, braun, grün oder gelb.

Tympanon.

Das Tympanon kann auch im Ziegelbau mit besonderem Reichtum ausgestattet sein, es lassen sich hier ornamentale und selbst figürliche Reliefs durch vorgeblendete Tafeln aus gebranntem Thon herstellen, die durch Glasuren oder Bemalung zu heben sind. Statt dessen kann die Darstellung der Gegenstände durch einfache Flächenmalerei eine reiche und herrliche Wirkung hervorbringen und wegen der durch die Tiefe der Gewände geschützten Lage mit Vorteil angewendet werden. Indes ist hier vor allem eine streng stilisierte Behandlung mit kräftigen, breiten Konturen in klaren Farben, ohne viele Schattentöne, am Platze, da moderne weichliche Manieren in der Verbindung mit den einfachen scharf bestimmten Linien der Architektur gar zu sehr von ihrer Wirkung einbüssen.

Umrahmung des Portales.

Für das sich etwa über dem Portal erhebende Giebelfeld eignet sich die Anordnung einzelner, mit gemauerter Einrahmung versehener kreis- oder vierpassförmiger Felder, deren Grund geputzt werden kann, oder aber die Auflösung der ganzen Fläche in vertikale Blenden, welche mit freistehenden steinernen Figuren auf Kragsteinen oder Postamenten versehen werden können.

Wenn schon in einzelnen Werken des Ziegelbaus die Ausführung von Wimpergen mit allem Zubehör, von Laubbossen usw. versucht worden ist, so liegt es in der Natur der Sache, dass derlei Arbeiten bei übertriebenem Reichtum nur so geringe Dimensionen gestatten, dass dieselben den sonstigen Verhältnissen eines Portals gegenüber kleinlich erscheinen können. Daher ist es besser, bei einfachen Portalgiebeln den Rand aus einer abschliessenden Rollschicht oder Flachschicht zu bilden; noch zwangloser pflegen sich staffelförmige Giebel zu gestalten. An die Stelle des Giebels tritt sehr oft eine Portalumrahmung durch ein viereckig herumgekröpftes Gesims (z. B. das Kaffgesims), unter Ausfüllung der umzogenen Fläche durch ein durchbrochenes Formsteingewebe auf geputztem Grunde.

7. Die Thürflügel und ihre Beschläge.

Genagelte Thüren.

Vorzugsweise sind es die genagelten Thüren im Gegensatze zu den gestemmten, welche an kirchlichen Bauten in Anwendung kommen, wie denselben überhaupt in der Stellung im Freien verschiedene Vorzüge vor den letzteren eigen sind.

Es besteht der Thürflügel an der Aussenfläche aus aneinander gestossenen oder durch eine Spundung verbundenen Brettern, welche auf ein inneres Gerüst, das einfachsten Falles aus zwei oder mehreren Querleisten und einer schrägstehenden Strebe besteht, oder auf eine Verdoppelung, d. i. auf eine zweite Brettlage, deren Fugen sich mit denen der ersteren kreuzen, aufgenagelt sind. Die Nägel müssen gut geschmiedet, mit vortretenden, einfach abgeplatteten, nach einem Kugelsegment gebildeten, oder reicher verzierten Köpfen versehen und auf der innern Seite gut umgelegt oder vernietet sein. Um das Einschneiden der Nagelköpfe in das Holz beim Eintreiben zu vermeiden, können denselben dünne eiserne Scheiben untergelegt werden, die ein weiteres dekoratives Motiv abgeben. Die Nägel können bei neuen Thüren etwa auch durch Schraubenbolzen, weniger gut aber durch sog. Holzschrauben ersetzt werden. Obwohl die Verbindung durch Schrauben im Mittelalter sehr wohl bekannt war, war sie für diese Zwecke nicht üblich.

Haken und Bänder.

Jedenfalls bildet hiernach der Thürflügel nach aussen eine glatte Fläche und die Zeichnung des Beschlages bestimmt den dekorativen Charakter desselben.

In einfachster Weise sind die Bänder auf der äusseren Seite der Thüren, und zwar gerade über jenen inneren Querleisten, mit zwei Schrauben und verschiedenen Nägeln befestigt, am Ende des Thürflügels umgekröpft (s. Fig. 1325 bei *b*) und hängen mit ihren durch Umrollen gebildeten Ösen in den Haken, welche in einen Stein eingelassen und vergossen oder zwischen zwei Quadern in einer sorgfältig eingemeisselten Rinne unbeweglich verlegt werden. In der letzteren Weise werden sie auch zwischen Ziegelsteinen vermauert. Solche eingemauerte Haken haben einfachsten Falles die Form der Fig. 1325a, sie fassen mit dem umgebogenen Ende hinter einen Werkstein oder einen Ziegelstein, ihr Eingriff beträgt bei mässig schweren Thüren 30 cm oder eine Ziegellänge. Fester liegt der gegabelte Haken. Das in Fig. 1325b mitgeteilte Beispiel vom Dom zu Riga hat vorn eine dollenartige Verdickung, welche das vortretende Ende verstärkt und unverschieblich macht.

Vielfach legt man die Schienenbänder auf die innere Thürseite und zwar auf jenen Leisten (s. d. rechte Hälfte der Fig. 1325), während auf der äusseren Seite in derselben Höhe die sog. Zierbänder aufgenagelt sind. Es werden dann zuerst die Hängen auf die Leisten genagelt, und die Nägel vernietet, hierauf die Zierbänder aufgelegt und mit den Hängen vermittelst einiger Schraubenbolzen verbunden, die durch die ganze Thürdicke einschliesslich der Leisten fassen, und deren Muttern nach innen zu liegen kommen; hiernach werden die Zierbänder noch weiter durch Nägel befestigt, die natürlich kürzer sind und unvernietet bleiben.

Die Zierbänder haben trotz ihres Namens weniger einen dekorativen Zweck, als vielmehr die wichtige Aufgabe, in Gemeinschaft mit kürzeren aufgenagelten Eisen (Fig. 1332) die Bretttafel fester zu machen und die Thür gegen gewaltsame Zerstörung durch Aufspalten der Bretter zu sichern.

Beide, die Hängen wie die Zierbänder, bestehen aus eisernen Schienen, welche nahezu über die ganze Breite des Thürflügels fassen, nach den Enden zu dünner ausgeschmiedet, einfachsten Falles gespalten, und in den beiden Teilen umgebogen sind (s. Fig. 1326). Durch Spaltung in 3 Teile entsteht am Ende die Form der heraldischen Lilie, Fig. 1327. Durch mehrfache Teilung lassen sich die mannig-

faltigsten blatt- oder rosettenartigen Gestaltungen hervorrufen, auf welche hier nicht weiter eingegangen werden kann. In derselben Weise lassen sich durch Aufspalten einzelner Teile von der Seite, durch Umbiegen dieser Teile, durch dünneres Ausschmieden der Endigungen und Herausschlagen der schärferen Begrenzungslinien die geradlinigen Konturen der Schiene beleben. Fig. 1327 zeigt verschiedene Ausführungsweisen dieser Art und macht zugleich die Art der Arbeit deutlich, denn jeder der kleinen Äste *a* ist, wie bei *b* ersichtlich, aus der Masse der Schiene genommen. Eine Gestaltung dieser Art, welcher nur eine geringe Breitenentwicklung eigen, ist besonders für die den inneren Leisten aufgesetzten Hängen geboten, während die sich über eine grosse Fläche ausbreitenden Zierbänder freiere Gestaltungen zulassen. Es können dieselben durch Verringerung der Zahl der Abspaltungen gebildet werden, wobei natürlich die Länge derselben zunimmt, und wobei die einzelnen Stränge, wenn die Grösse es zulässt, wieder nach Fig. 1327 behandelt oder weiter geteilt werden können. Andere Formen entstehen durch Teilung der Schienen von Anfang an in zwei oder mehrere Stränge, welche entweder aus dem ganzen Stück herausgespalten, oder bei ihrer Vereinigung zusammengeschweisst werden können. Die Figuren 1328, dann 1329—1331 zeigen mehrere Gestaltungsweisen dieser Art. Eine weitere Bereicherung können die einzelnen Teile dann erhalten durch im kalten Zustand aufgemeisselte Linien, durch welche die feinste Zeichnung dargestellt werden kann, und ferner durch Treiben der einzelnen Blätter und das Heraushämmern einer flachen Modellierung.

Wahre Meisterwerke dieser Ornamentik sind die Bänder der Thürflügel des nordwestlichen Portals der Kathedrale von Paris, welche an Reichtum der Erfindung und Schärfe der Ausführung mit dem Schönsten wetteifern, was in einem gefügigeren Material geschaffen ist.

Wenn mindestens zwei Hängen für jeden Thürflügel erforderlich sind, so kommt bei bedeutenderer Höhe derselben noch eine dritte und selbst eine vierte hinzu. Die Zierbänder nehmen in der Regel hinsichtlich ihres Hauptcharakters die horizontale Richtung der Hängen an, sind indes zuweilen auch durch ein freieres, mehr rosettenartiges oder von einem Mittelpunkt aus sich bewegendes Rankenwerk gebildet. Vorzüglich gilt das von den den Mitten der Flügel aufgesetzten Bändern, die eine weitere Verstärkung der Thür zum Zweck haben.

Aus dem Gesagten folgt, dass die bezeichneten Gestaltungsweisen aus der Arbeit des Schmiedens hervorgegangen sind und dass eine Nachbildung dieser Formen in Gusseisen widersinnig sein würde. Wenn letzteres Material sich überhaupt zu Hänge- und Zierbändern eignen würde, was wegen seiner Brüchigkeit nicht der Fall ist, so würde es jedenfalls eine völlig andere Formentwicklung verlangen. Ebenso muss das Ausschneiden der Zierbänder aus Blechtafeln, das zuweilen in neuerer Zeit versucht worden, als ein unglückliches, die beabsichtigte Wirkung völlig verfehlendes Surrogat bezeichnet werden, weil die Abnahme der Stärken nach den Enden hin in Blech unausführbar ist, dessen Eigentümlichkeit gerade in der gleichmässigen Stärke besteht und daher eine völlig abweichende Behandlung verlangen würde. Das Bekleiden der Kanten, ebenso das gänzliche oder teilweise Überziehen der Thür mit Blech kann natürlich als berechtigte Verstärkung in Frage gezogen werden.

Aber es genügt auch nicht, dass das Band von Schmiedeeisen sei, sondern es muss mit Ausschluss jener oben angeführten, kalt eingeschlagenen Linien im

Feuer und unter dem Hammer fertig gemacht werden, und die Feile muss gänzlich ausgeschlossen bleiben, selbst auf die Gefahr hin, dass die Zeichnung nicht ganz scharf wiedergegeben wird, wie das bei der geringen Kunstfertigkeit der Gegenwart unvermeidlich ist. Wir wissen aus Erfahrung, wie schwer es hält, auf das leichte Hilfsmittel des Feilens, und hiermit auf die so beliebte Glätte der Oberfläche und die Eleganz der gefasten Kanten zu verzichten. Abgesehen indes von jeder weiteren Einwendung wird dadurch sogleich der Anstrich des Eisenwerkes zur Notwendigkeit, weil jeder Feilenstrich zum Rostflecken wird. Sollte aber dennoch die disponible Handwerkstüchtigkeit die Feile und den Anstrich unentbehrlich machen, so ist vor allem die jetzt in solchen Fällen beliebte graue oder gar blaue Farbe zu vermeiden, welche blau angelaufenes Eisen erfolglos nachahmt, dabei aber eine hässliche Wirkung hervorbringt; besser ist schwarz oder ein bräunliches Ockerrot.

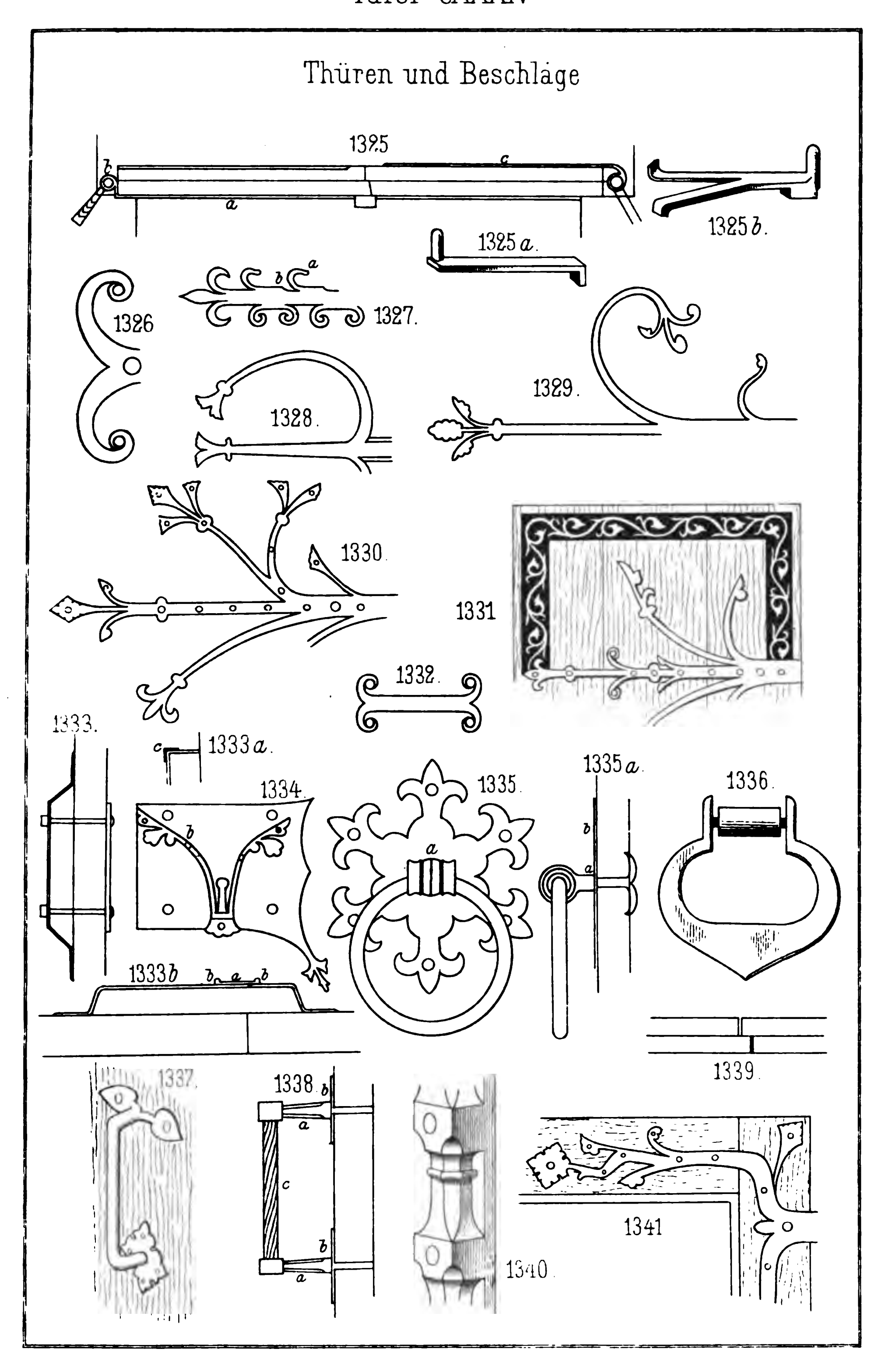
Der besseren Schmiedbarkeit und der grösseren Sicherheit gegen Rostbildung halber ist zu reichen Beschlägen thunlichst schwedisches Holzkohleneisen, statt unseres weit schlechteren mit Steinkohle behandelten Schmiedeeisens zu verwenden. Der grössere Materialpreis wird durch Arbeitsersparnis reichlich ausgeglichen.

Thürschloss.

Das Schloss ist der Innenseite der Thürflügel aufgesetzt, der Kasten desselben muss, wenn die Wirkung des Beschlags Anspruch auf Echtheit machen soll, möglichst aus einem Stück getrieben sein, also die in Fig. 1333 im Durchschnitt gezeigte Gestaltung mit schrägen Seitenwänden und platt anliegenden Rändern annehmen, oder es müssen wenigstens die Fugen der Wände durch ein aufgenietetes Blech *c* in Fig. 1333a gedeckt werden. Die Anordnung eines Drückerschlosses ist unnötig und entspricht das gewöhnliche sog. deutsche Schloss mit darunter befindlicher Wippe dem Zweck in vollkommener Weise.

Sowie dem Hängeband das Zierband, so entspricht dem Schlosskasten das der äusseren Seite des Thürflügels aufgesetzte Schlossblech, welches ebensowohl die Nietungen der zur Befestigung des Schlosskastens dienenden Nägel verdecken, wie den Köpfen der durch die Thürdicke und den Kasten fassenden Schrauben zur Unterlage dienen soll. Dieses Blech hat in der Regel die Gestalt eines Vierecks mit schwach ausgeschweiften Seiten und nach unten gedehntem unteren Ende (s. Fig. 1334). Durch dasselbe ist das Schlüsselloch geschnitten, welches durch ein aufgelegtes Rankenwerk von dünnem Eisen (*b* in Fig. 1334) eingefasst wird. Letzteres erfüllt zugleich den nicht unwesentlichen Zweck, bei Nacht dem tastenden Schlüssel den Weg in's Schlüsselloch zu weisen.

Man versah in der ältesten Zeit nicht alle Thüren mit Schlössern, sondern sperrte sie zum Teil von innen mit Schubriegeln oder Drehriegeln aus Holz oder Eisen ab. Besonders beliebt waren Vorlegebäume, die sich in ihrer ganzen Länge in die Mauer zurückschieben liessen und beim Vorziehen mit dem Ende in eine Vertiefung der anderen Thürleibung fassten. Da sie weit länger waren als die Thürbreite, mussten sie gleich beim Mauern der Wände eingelegt werden und konnten ohne gewaltsame Zerstörung nicht wieder beseitigt werden. Die Schiebelöcher dieser Hölzer findet man noch sehr oft, bisweilen haben sie sich auch als etwa 15 cm dicke Eichenhölzer noch erhalten. Ein besonders kräftiger, etwa 20 cm dicker Balken ruht noch wohlbehalten in seiner Mauerspalte hinter der Thür der aus dem Anfang des 13. Jahrhunderts stammenden Kirche zu Wolmar in Livland.


Thüren und Beschläge
1325
a
b
c
1325 a.
1325 b.
1326
1327.
a
b
1328.
1329.
1330
1331
1332.
1333.
1333 a.
c
1333 b
b
a
b
1334
1335.
a
1335 a.
b
a
1336.
1337.
1338.
a
b
c
1339.
1340.
1341

Zu den erwähnten Beschlagteilen kommt noch der etwa in der Höhe von 1—1,2 m auf der Mitte des Flügels aufgesetzte Ring zum Zuziehen der Thür. Bei zweiflügeligen Thüren ohne Mittelpfosten kommt derselbe natürlich nur auf den Flügel, welchem auch das Schloss aufsitzt.

Ring und Griff.

Der Ring dreht sich, wie Fig. 1335 und 1335a zeigt, in einer Öse *a*, deren Ende durch den Flügel fasst und an der Innenseite vernietet ist. Es wird derselben ein Blech *b* untergelegt, welches in Form einer Rosette ausgeschnitten, zuweilen durchbrochen, in den einzelnen Teilen getrieben und auf der äusseren Thürseite aufgenagelt ist. Zuweilen sind zwei solcher Bleche aufeinander gelegt und hierdurch kompliziertere Durchbrechungen ermöglicht. Bei reicherer Ausführung findet sich hier ein bronzener Löwenkopf, welcher zwischen den Zähnen den Ring hält, in einem runden Rahmen, der auf die Thür aufgenagelt wird. Der Ring nimmt zuweilen auch die in Fig. 1336 angegebene Gestalt an und dreht sich demnach in der Öse vermittelst eines Stiftes. Er ist ferner, hauptsächlich bei inneren Thüren, häufig ersetzt durch einen Griff, welcher entweder nach Fig. 1337 aus einem einzigen Eisenstück besteht, dessen Enden breit ausgeschmiedet und aufgenagelt sind, oder er besteht, wie Fig. 1338 zeigt, aus den beiden, durch die Thürdicke fassenden und auf der Innenseite vernieteten wagerechten Stücken *a*, denen wieder die Bleche *b* untergelegt sind und einem lotrechten in die ersteren verzapften Griff *c*, der rund oder gedreht ist; er kann auch aus einem anderen Material, z. B. Holz bestehen.

Zu den angeführten Teilen des Beschlags kommen noch die in die Thürschwelle fassenden Riegel auf dem stehenbleibenden Flügel. Noch ist ferner der Rand des Flügels zuweilen durch einen um die Kante gelegten und nach einer blattartigen Zeichnung ausgeschnittenen Blechstreifen gesichert, welcher ein sehr wirksames dekoratives Motiv abgiebt.

Für die verschiedenen Beschlagteile der Thüren liefert das gotische Musterbuch eine reiche Auswahl an Beispielen.

Bei den zweiflügeligen Thüren ohne Mittelpfosten greifen die Flügel mit einem sich besonders einfach bei verdoppelten Thüren ergebenden Falz übereinander (Fig. 1339), oder es ist zur Erlangung eines dichteren Verschlusses eine neuerdings mehr bevorzugte Schlagleiste erforderlich, welche dem sich zuerst öffnenden Flügel, auf welchem also auch das Schloss sitzt, vermittelst eiserner Nägel mit sichtbaren Köpfen aufgesetzt wird. Durch diese Befestigungsweise ist ihre Gestalt in soweit vorgeschrieben, als sie zum Einschlagen der Nägel geeignete Flächen erhalten muss.

Schlagleiste.

Es liegt demnach nahe, entweder nur die Kante zu fasen oder zu kehlen, oder etwa nach Fig. 1340 die ganze Gestalt nach der Verteilung der Nägel zu bestimmen, oder endlich die Vorderfläche durch ein flaches ausgegründetes Rankenwerk zu verzieren, welches dann so anzuordnen ist, dass die Nägel in schicklicher Weise hindurchgehen können. Auf der inneren Seite des Thürflügels verhindert der Schlosskasten die Anlage einer durchgehenden Schlagleiste. Es muss dieselbe daher entweder wegbleiben, oder durch das Schloss in zwei Teile geschieden werden, der Kasten des letzteren aber mit einer der Schlagleiste entsprechenden eisernen Verdoppelung *a* in Fig. 1333b versehen sein, durch welche die Fuge, die zwischen demselben und der auf dem anderen Flügel befindlichen Decke des Schlossklobens entsteht, verschlossen wird. Diese Ver-

doppelung kann dann weiter, durch vorstehende Ränder *b* verstärkt und in verschiedener Weise durchbrochen, einen reichen Schmuck bilden.

Thüren mit Rahmwerk.

Anstatt jener oben angeführten Zusammensetzung des inneren Thürgerüstes aus Leisten kann dasselbe auch aus einem regelmässigen Rahmwerk bestehen, und in dieser Weise zu reicheren Bildungen Anlass geben, sowohl durch die Gestaltung des Rahmens, die Kehlung seiner Kante usw. als auch dadurch, dass den von dem Rahmwerk begrenzten Feldern reich ornamentierte oder durchbrochene Tafeln von Holz oder einem edleren Material, wie an Maria zum Kapitol in Köln, aufgelegt werden, welche, mit ihren Rändern unter das Rahmwerk fassen und dadurch gehalten werden. Es bildet diese Ausführungsweise den Übergang zu den Füllungsthüren.

Wenn wir seither die glatte Seite des Flügels als nach aussen gewandt angenommen haben, so findet sich doch auch zuweilen die umgekehrte Anordnung, dass nämlich das Rahmwerk die Aussenseite bildet. Auch in diesem Falle können die Hängebänder aussen liegen und den wagerechten Rahmstücken aufgesetzt sein; es müssen jedoch dann die einzelnen Zweige der Beschläge eine die Breite der Rahmstücke nicht überragende Form erhalten, und es können dann Winkelbänder, nach Fig. 1341, mit Vorteil angewandt werden.

Bei den bedeutenden Flügelbreiten, wie sie sich aus den Dimensionen grösserer Werke ergeben, ist es für die bequeme Zugänglichkeit vorteilhaft, nur einen Teil des Flügels für den gewöhnlichen Gebrauch öffnen zu lassen. Zu diesem Zweck werden dann entweder die Zierbänder oder die Hängen durch ein Scharnier geteilt, je nachdem die kleine Pforte nach innen oder aussen sich öffnen soll.

Reichere Ausbildung der Thüren durch Bemalung und Überzüge.

Für eine reichere Ausbildung der Innenthüren kann selbstverständlich eine Bemalung von grosser Wirkung sein. Hier ist zunächst jene, dem späteren Mittelalter eigentümliche Behandlungsweise mit grossem Vorteil anwendbar, wonach rings umlaufende Laub- oder Masswerkfriese einfach mit schwarzem Grunde in der Weise aufgemalt sind, dass das eigentliche Ornament in der Holzfarbe stehen bleibt. Es könnten also auf die glatte Fläche der Thürflügel, wie Fig. 1331 zeigt, oder aber bei regelmässiger Einteilung der Rahmen auf die nicht von den Hängen verdeckten glatten Flächen derselben, oder endlich auf die von dem Rahmwerk umschlossenen Flächen geometrische oder laubwerkartige Muster aufgemalt werden.

Grösseres Feld gewinnt die Bemalung durch die Anwendung von verdoppelten, also auch auf der Innenseite eine glatte Fläche darbietenden Thüren, wobei entweder das Holz selbst als Grund benutzt, oder ein solcher durch einen Überzug erst gebildet wird. So waren die Thürflügel von St. Elisabeth zu Marburg auf der Innenseite mit Pergament überzogen, über welches die Hängen und der sonstige Beschlag fassen, und auf jedes der von den Bändern eingeschlossenen Felder war der Reichsadler gemalt.

Bei Anwendung eines solchen Überzuges ist dann eine Sicherung der Kanten durch aufgelegte, etwa durchbrochene Blechstreifen, gerade wie bei den Buchdeckeln, vorteilhaft, und kann, besonders wenn auch die Bänder mit Durch-

brechungen versehen, und letzteren wieder ein andersfarbiger Stoff unterlegt ist, einen weiteren Schmuck gewähren. Überhaupt kann durch derartige Überzüge auch in weltlichen Bauten eine grossartige Pracht erzielt werden, welche sich weit über den heutigen, sich in der Regel auf dem Feld der sog. Holzmaserei haltenden Luxus erhebt.

Dafür liefert die bei Heideloff*) mitgeteilte Thür von Hohentübingen einen Beweis, welche mit rotem Samt überzogen und mit durchbrochenen Bändern von vergoldetem Kupfer beschlagen ist, denen wieder grüner, durch die Durchbrechungen hindurch sichtbarer Samt unterlegt ist.

*) Mittelalterliche Ornamentik, Heft 7, Taf. 6.

IX. Die Aufrissentwickelung der Türme.*)

1. Die Ausbildung der Türme von der altchristlichen bis zur gotischen Zeit.

Zweck der Türme.

Türme treten als Bestandteile der Kirchen seit dem 6. und 7. Jahrhundert sowohl in den östlichen wie in den westlichen Ländern immer zahlreicher auf. Sie waren kleine angebaute Treppentürme oder Warttürme, letztere gewöhnlich frei neben der Kirche aufgeführt. Um die gleiche Zeit dehnte sich auch der Gebrauch der Glocken aus, die man in freien Gerüsten neben der Kirche oder an geeigneten Stellen an bezw. über derselben aufhängte. Waren Türme vorhanden, die sich zur Aufnahme der Glocken eigneten, so war nichts natürlicher, als dass man sie darin unterbrachte. Wo es angängig war, passte man von vornherein die Ausbildung und Weite des Turmes diesem Zwecke an, bisweilen wurde auch der Zwischenbau zwischen zwei kleineren Treppentürmen genügend hoch hinaufgezogen, um oben eine Glockenstube zu liefern. Allmählich wurde die Bergung der an Zahl und Grösse zunehmenden Glocken immer mehr bestimmend für die Ausbildung eines oder mehrerer Haupttürme. Daneben behielten auch einfachere Treppentürme ihre Geltung, die mit den Glockentürmen zusammen zu den vornehmsten äusseren Wahrzeichen der Würde des Gotteshauses wurden.

Freistehende Türme.

In Italien blieben die Glockentürme gewöhnlich von der Kirche getrennt, während sie in den nördlichen Ländern organisch mit derselben verbunden wurden. In Deutschland hat sich, abgesehen von den frühesten, nicht erhaltenen Holzkirchen, nur in einzelnen Gegenden (Böhmen, Schlesien, Nordseeküste) der Brauch eines getrennten Turmes im Mittelalter einige Geltung verschafft. Die schwierigere aber auch lohnendere Aufgabe wurde dem Baukünstler durch die Verschmelzung der Turmanlage mit dem Gotteshause gestellt. Nach dieser Richtung hat die romanische und gotische Kunst ihre endlos schöpferische Kraft wieder in staunenswerter Fülle und Vielseitigkeit bethätigt; man kann wohl behaupten, dass keine Möglichkeit der Turmlösung unversucht geblieben ist. Besonders entspann sich ein Wettstreit

Angebaute Türme.

*) Grundrisse s. S. 308.

zwischen dem östlichen und westlichen Teil der Kirche, und das nicht allein bei der doppelchörigen Anlage, sondern auch bei dem ausgesprochen gegen Osten hin entwickelten Grundriss.

Im Osten wurde die Vierung durch einen Aufbau hervorgehoben, der, von zwei oder vier schlanken Türmen begleitet, in Gemeinschaft mit dem Querschiff und den reichen Chorendigungen ein wunderbares perspektivisches Bild lieferte. Auf der anderen Seite rang der Westbau nach Bedeutung, den Zugang zu der Kirche betonend und zum Eintritt durch seine Glockenrufe einladend. Je nachdem die Westseite oder die Vierung den Vorrang gewann oder beide sich in ein gewisses Gleichgewicht setzten, war, unter Mitwirkung der wechselvollen Ausbildung der verschiedenen Türme, die grösste Mannigfaltigkeit gegeben.

Türme der Osthälfte.

Der Vierungsturm konnte quadratisch aus den Dächern heraustreten und sich in 2, 3 und mehr Geschossen zu einer ansehnlichen Höhe über den Bau erheben, wie bei Gross-St.-Martin zu Köln, St. Georg zu Bocherville, St. Philibert zu Tournus, den Kirchen zu Tours, Cluny und vielen englischen Werken, oder er konnte in das Achteck überführt werden, sei es oberhalb des Daches wie zu Königslutter oder bereits unterhalb der Dachfläche, wie bei den romanischen Kirchen des Rheinlandes, deren hochgeführte Vierungsgewölbe auch im Innern in das Achteck übergehen. Die Kathedrale zu Toro in Spanien hat einen zweigeschossigen sechzehnseitigen Vierungsturm mit vier angelehnten Seitentürmchen. Solche mit dem Mittelbau verwachsene Eck- oder Treppentürmchen treten auch bei anderen Beispielen in der Ein-, Zwei- oder Vierzahl auf, bei Gross-St.-Martin zu Köln überragen sie das Hauptgesims des Vierungsturmes noch um zwei Geschosse.

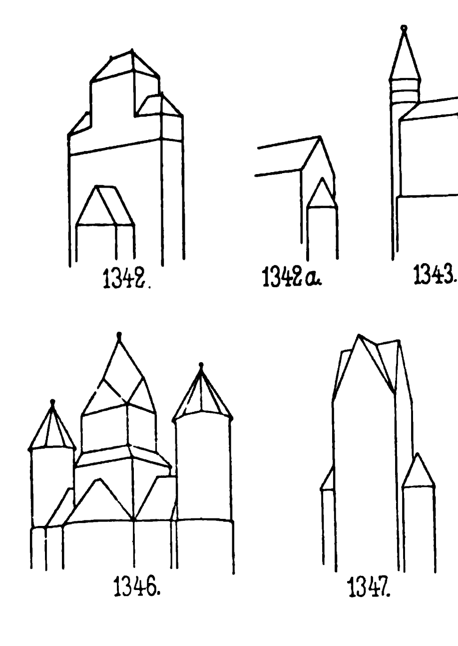
Weit häufiger als die unmittelbar angelehnten Türmchen kommen kräftigere, frei neben der Vierung aufwachsende Nebentürme vor, die entweder über den Seitenschifffeldern östlich von dem Querschiff stehen, wie in Laach und Speyer, oder westlich vom Querschiff wie in Paulinzelle (wo aber der Vierungsturm fehlt). Das gleichzeitige Auftreten eines Vierungsturmes mit vier völlig entwickelten Begleittürmen ist selten. Die Nebentürme sind viereckig, achteckig oder rund (Worms) und mit hölzernem oder massivem Helm bedeckt, während der Vierungsturm selbst durch einen schlanken Helm, ein flacheres Zeltdach (St. Aposteln zu Köln) oder eine Kuppel gekrönt wird. Bald sind die Nebentürme höher geführt, bald der Mittelbau. Bedenkt man nun noch, dass auch an den Enden des Querschiffes und neben oder über dem Ostschluss der Kirche einfache oder gepaarte Türme und Türmchen auftreten, so lässt die Mannigfaltigkeit der Turmbildungen der östlichen Hälfte nichts zu wünschen übrig.

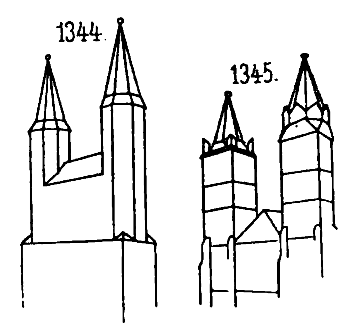
Türme der Westseite.

Fast ebenso zahlreiche Abwandlungen lässt die Westseite zu, wenn auch weniger im Grundriss als im Aufriss. Während die italienischen Basiliken vorn häufig durch eine einfache Wand, der sich höchstens unten eine Vorhalle oder ein Vorhof vorlegt, abgeschnitten sind, pflegen die deutschen und französischen Kirchen schon in früher Zeit einen, vielleicht auf die doppelchörigen Anlagen zurückführenden, höher geführten westlichen Querbau aufzuweisen. Derselbe nimmt einfachsten Falles die Treppen im Innern ohne äussere Kennzeichnung auf und ist oben durch ein gerades, querliegendes Dach geschlossen.

Weit lebendiger wird der Aufbau, wenn er sich in der Mitte etwas erhebt (s. Fig. 1342, Dom zu Minden), wodurch die erste Entwickelungsstufe eines „einfachen" Mittelturmes gewonnen ist, der sich in beliebig gesteigerter Höhenentwicklung auf dem Querbau erhebt, entweder einfach aufgesetzt oder organisch von unten auf vorbereitet.

Einen anderen Entwickelungsgang nimmt der Westbau, wenn ihm seitlich Treppentürmchen angebaut werden (Fig. 1342a). Sobald dieselben oben hinausragen, ist der Keim für die Ausbildung **zweier Westtürme** gelegt (s. Fig. 1343, Liebfrauenkirche zu Mastricht).





An der Abteikirche zu Laach treten gleichzeitig ein aufgesetzter Mittelturm und zwei angebaute runde Treppentürme auf (s. Fig. 1346). Dieser Reichtum erklärt sich daraus, dass bei der Doppelchörigkeit der Laacher Kirche der Vorbau mehr den Charakter des Querschiffes beibehalten hat und auf ihn ein sonst dem östlichen Querschiff zugewiesenes Motiv (vgl. Mainz) angewandt ist. Bei der doppelchörigen Michaeliskirche in Hildesheim hatte jedes Querschiff einen Mittelturm und jederseits vor dem Giebel einen runden Treppenturm. Sonst ist bei dem ausgesprochenen westlichen Vorbau die Dreitürmigkeit selten; häufiger kommt es schon vor, dass sich der Querbau zu einem hohen Mittelturm zusammenzieht und diesem direkt seitliche Treppentürme angesetzt sind (so am Dom zu Paderborn, Fig. 1347).

Die einfachen Westtürme treten naturgemäss bei den kleinen einschiffigen Kirchen auf, während die grossen mehrschiffigen Stadtkirchen und besonders die Dome mit wenigen Ausnahmen (wie Paderborn, Freiburg, Ulm) zwei Westtürme erhalten haben.

Die beiden Türme können mit dem Querbau darunter ohne namhafte senkrechte oder wagerechte Teilung zu einer einzigen Masse verwachsen sein, wie bei vielen alten niedersächsischen Bauten, s. Fig. 1344, Neuwerker Kirche zu Goslar; oder sie setzen sich auf eine Gesimsteilung in Traufenhöhe des Querbaues, wie bei der Pfarrkirche zu Andernach oder zeigen sich schliesslich schon von unten auf als selbständige Baukörper ausgesprochen, sei es durch trennende Lisenen oder Strebepfeiler, sei es durch ein Vorspringen des Zwischenbaues (Jerichow), oder sei es durch ein Vortreten der Turmfluchten. Diese Absonderung der Türme von ihrem Zwischenbau kommt schon in früher Zeit vor und verschafft sich gegen Schluss der romanischen Zeit mehr Geltung, bis sie in der Gotik zur alleinigen Herrschaft gelangt. Dabei kann der Zwischenbau sein quer gerichtetes Dach bewahren, was besonders in Niedersachsen noch lange der Fall war, oder es

kann der Giebel des Mittelschiffes an der Westseite zu Tage treten, wie es sich schon früh an den rheinischen, süddeutschen, südfranzösischen und normannischen Kirchen zeigt. Siehe als Beispiel Figur 1345, Kirche zu Gebweiler.

Ihrer Grundform nach waren die alten Treppentürme häufig rund (S. Vitale zu Ravenna, Aachen, Gernrode), aber auch runde Glockentürme kommen vor (Ravenna); in Deutschland sind runde Türme vielfach am Rhein anzutreffen, auch die Gegend zwischen Bremen und Hamburg zeigt häufiger runde Ziegeltürme an der Westseite der Kirche; die Regel bildet aber für den romanischen Turm die quadratische Form, die sich bis oben zu dem Zeltdach oder bis zu der aus den Giebeln wachsenden vierseitigen Haube ohne Veränderung emporhebt. Beachtenswert ist, dass die niedersächsischen Kirchen schon sehr früh eine Überführung in das Achteck zeigen, sei es hoch oben, wie an der Stiftskirche zu Königslutter, oder schon weit unten, wie am Dom zu Braunschweig, der Neuwerkerkirche zu Goslar (Fig. 1344).

Grundform der Westtürme.

Eine Geschossteilung ist bei manchen altchristlichen und romanischen Türmen, zumal bei den Türmen schlichter Dorfkirchen, überhaupt nicht ausgesprochen, sie wachsen von unten ab ohne Gurtgesims in die Höhe (Königslutter) und werden durch Fenster oder Schallöffnungen, deren Grösse sich nach oben steigert, belebt. Ebenso findet sich ein ungeteiltes Aufwachsen bis zur Höhe des Mittelschiffs und von dort ab eine Zerlegung in zwei oder drei stärker durchbrochene Geschosse. Schliesslich kommt schon in früher Zeit, allgemeiner aber in dem späteren romanischen Kunstabschnitt, eine Geschossteilung von unten herauf vor, wobei die Zahl der Stockwerke zwischen vier und sechs zu liegen pflegt, sich aber auch bis acht steigert (vgl. Osttürme zu Bamberg, Turm zu Pisa; der Glockenturm zu Pomposa hat sogar 10 Geschosse). Die gotischen Kathedralen gehen meist auf 4 hohe Turmgeschosse zurück, die sich mit der Kirche in angemessene Beziehung setzen (s. unten).

Geschossteilung der Türme.

Die Turmverteilung hatte sich überhaupt mit Eintritt der Gotik ziemlich abgeklärt, der Wettstreit war zu Gunsten der Westseite entschieden, welche ein oder zwei hoch hinaufragende Türme erhielt, die Ostseite entfaltete dagegen ihren Reiz in einer reichen und lieblichen Gruppierung des Querschiffes und der Chorendigung, der sich bei grossen Werken ein Kranz zierlicher Kapellen anfügte. So war die Richtung der Kirche von Westen nach Osten klar zum Ausdruck gebracht. Gegenüber dem reichen Chorabschluss nahm die Bedeutung der Vierung im Innern und Äussern ab, sie blieb daher ohne besondere Kennzeichnung oder begnügte sich mit einem kleinen schlanken Dachreiter. Grössere gotische Vierungstürme treten, abgesehen von Zentralkirchen, nur in einzelnen Gebieten (z. B. England) etwas häufiger auf; Deutschland hat nur wenige Beispiele aufzuweisen (Katharinenkirche zu Oppenheim, St. Thomas in Strassburg). Im ganzen ist in gotischer Zeit der Turmreichtum etwas eingeschränkt, ein oder zwei Haupttürme beherrschen den Bau, weitere kleine bekrönende Türmchen oder Treppentürme dienen nur zur Belebung der einzelnen Baukörper.

Türme in gotischer Zeit.

Wo besondere Umstände, mochten sie in der Örtlichkeit oder dem inneren

Organismus des Baues begründet liegen, darauf hinleiteten, scheute man sich nicht vor unsymmetrischen Turmbildungen.

Im allgemeinen ist der Turmreichtum ein Massstab für die Bedeutung des Gotteshauses; während kleinere Ordenskirchen gemäss ihrer sonstigen Einfachheit sich mit einem Dach- oder Giebelreiter zu begnügen pflegten und die Dorfkirchen meist einen den Bau wenig überragenden schlichten Westturm erhielten, wetteiferten die Stadtkirchen und Kathedralen in den grossartigsten Turmentfaltungen, die nur zum kleineren Teil fertig auf uns gekommen sind, zum grösseren Teil dem Geschmacke späterer Zeiten sich haben beugen müssen oder auch ihre Vollendung nie erreicht haben, da die hohen Ziele der ersten Erbauer von deren Nachkommen nicht mehr verstanden wurden.

2. Die Stockwerkteilung der Türme.

Beziehung zur Kirche.

Die Zusammengehörigkeit der Türme mit der Kirche führte auf eine Übereinstimmung oder doch auf bestimmte Beziehungen zwischen den Höhenteilungen beider. Da bei organischer Durchbildung die wagerechten Abteilungen an allen Bauteilen der Kirche möglichst gleichartig durchgeführt sind, hat die Stellung der Türme zur Kirche in dieser Hinsicht wenig Einfluss, es wird also ein dem Mittelschiff vorgelegter Turm im wesentlichen dieselbe Aufrissentwickelung fordern, wie die den Seitenschiffen vorliegenden Doppeltürme.

Zahl der Geschosse.

Bei den Basiliken haben die Türme gewöhnlich vier Geschosse, von denen das erste den Seitenschiffen entspricht, das folgende dem höherragenden Mittelschiff. Das dritte Geschoss hebt die Türme über die Dachhöhe des Mittelschiffes hinaus und das vierte, alle Teile der Kirche unter sich lassende Stockwerk nimmt endlich die Glocken auf und bildet die Überleitung zu dem Helm; aus diesem Grunde ist es oft in die achteckige Grundrissform überführt. Besonders klar zeigt sich die Vierteilung in den Doppeltürmen zu Reims, Köln und Strassburg und in dem Einzelturm zu Ulm ausgesprochen. Die Vierteilung oder, unter Einrechnung des Helmes, Fünfteilung der Höhe ist aber durchaus nichts unbedingt Feststehendes, es finden sich ebenso oft Zusammenziehungen zweier Geschosse, wie Zerlegungen einzelner in Unterabteilungen. Besonders oft und mit voller Berechtigung zeigt sich die Höhe des Seitenschiffdaches bezw. der Triforien als eine Unterabteilung des zweiten Geschosses oder als eine selbständige kleinere Zwischenteilung ausgesprochen, wie zu Amiens, Paris und Mantes (Fig. 939). Wo das Seitenschiff Emporen hat, überträgt sich seine Zweiteilung der Höhe auch auf den Turm, wie zu Limburg; ähnlich ist bei der Elisabethkirche zu Marburg die Teilung des Seitenschiffes durchgeführt, während infolge der Hallenform darüber eine Abteilung ausfällt, wie sich überhaupt bei Hallenkirchen die einfachere Höhenteilung auch im Turm kundgiebt. Die beiden oberen Turmgeschosse werden nicht selten zu einem vereinigt, auch wird wohl das vierte zu Gunsten einer reichen Überleitung in den Helm unterdrückt, wie an der Kathedrale zu Seez.

Höhe der Geschosse.

Die Höhe der Geschosse kann ganz oder nahezu gleich sein, wie zu Ulm und Köln, oder sie kann nach oben eine allmähliche Steigerung und umgekehrt eine Abnahme zeigen. Schön ist auch ein Wechsel von niedrigen und hohen

Teilen, besonders wenn damit eine Steigerung nach oben verbunden ist. Schliesslich kann das starke Vorherrschen eines Geschosses eine glückliche Wirkung hervorrufen (Marburg). Alle diese Lösungen sind durch schöne Beispiele vertreten.

Die beiden unteren Turmgeschosse.

Das untere Stockwerk.

Der Raum des unteren Turmstockwerks der Westtürme ist, wie bei der Grundrissentwickelung angeführt, entweder von der Kirche abgeschieden und dient zur Vorhalle, oder er ist zu dem Innern derselben gezogen. Im ersteren Falle können sämtliche freistehende Turmseiten, oder, wie in Freiburg, nur die westliche von Bogenöffnungen durchbrochen sein und das eigentliche Portal in der östlichen sich finden. Immer aber sind die Eckpfeiler als die wesentlichen Stützen des ganzen Turmbaues anzusehen.

Die Höhe der Vorhalle wird bei Anlage eines überhöhten Mittelschiffs durch die der Seitenschiffe, bei gleichen Schiffshöhen und den Seitenschiffen eingebauten Emporen oder Galerien durch die Bodenhöhen derselben, oder bei doppelten Fensterreihen durch die vor der oberen Fensterreihe befindlichen Umgänge bestimmt. Die Gründe hierfür ergeben sich aus der Bedingung der Kommunikation der beiderseitigen Triforien, Umgänge oder Emporen. Ferner müssen aus denselben Gründen die Höhen der beiden unteren Turmstockwerke zusammen der Mittelschiffshöhe gleichkommen.

Zweites Geschoss nach aussen geöffnet.

Es bildet das zweite Geschoss einen gewölbten Saal, welcher entweder zum Innern gezogen oder gegen die Kirche geschlossen und wie eine zweite Vorhalle nach aussen geöffnet ist, die zum Durchlassen des Lichtes nach dem Schiffe dienen kann.

Der Fussboden des oberen nach aussen geöffneten Turmraumes muss in der Weise konstruiert werden, dass das durch die Bogenöffnungen hereinkommende Wasser dem unteren Gewölbe nicht nachteilig wird und vermittelst rings umgelegter Rinnen und Ausgüsse leicht abgeführt werden kann. Beispiele von Mittelschiffstürmen dieser Art wüssten wir nicht anzuführen, an einzelnen französischen Seitenschiffstürmen findet sich indes diese Anlage, unstreitig die grossartigste von allen.

Nach innen geöffnete Türme.

Öffnet sich der Turm nach dem Innern der Kirche, so wird sich in seinem unteren Geschosse ein dem Vorhallengewölbe entsprechendes inneres Gewölbe bilden, das ganz frei zum Innenraum gezogen oder durch nochmaligen Thürabschluss zu einem geschlossenen Vorraum (Windfang) umgebildet werden kann. Das Geschoss darüber bildet eine gegen das Mittelschiff offene Empore, die neuerdings meist zum Unterbringen der Orgel oder des Sängerchores benutzt wird.

Unter Voraussetzung einer ausreichenden Stärke der Eckpfeiler können die Fenster die volle Breite zwischen denselben ausfüllen. Ja es kann durch eine starke Verringerung der Fensterbreite unter die der Thüröffnungen der Stabilität eher Eintrag geschehen, weil die auflastenden Wandmassen den Schub des Thürbogens vergrössern.

Wo eine geringere Fensterweite dennoch geboten sein sollte oder die Fenster ganz fehlen, wie dies teils durch die Einfachheit der ganzen Anlage, teils durch die Aufstellung des Orgelwerks in dem zweiten Turmstockwerke bedingt sein kann, da sind Blenden am Platze, welche die obere Mauerlast verringern und nach innen oder nach aussen sichtbar sein können.

Vereinigung der beiden unteren Geschosse im Innern.

Wenn das Bedürfnis nach einer solchen Empore nicht vorliegt, besonders bei kleinen einschiffigen oder Hallenkirchen, so können die beiden Geschosse zu einem einheitlichen freien Mittelraum von der Höhe des Mittelschiffes verschmolzen werden. Das architektonische System der Kirche, also bei überhöhtem Mittelschiff die Triforien und oberen Lichtgaden, wird dann im Turm gerade so herumgeführt, wie in allen übrigen Teilen der Kirche.

Dabei aber kann die Fortführung der Triforien unter Umständen besser durch eine um die Eckpfeiler herumleitende innere oder äussere Auskragung, als durch eine Durchbrechung derselben bewirkt werden. Direkte Beispiele der Art von mittelalterlichen Werken vermögen wir nicht anzugeben, indes mag dafür der ziemlich analoge Fall des Zentralturmes von St. Maclou in Rouen eintreten (s. Fig. 1348), in welchem ein oberhalb der Mittelschiffsgewölbe angelegter Umgang über den Seiten des Quadrats innerhalb der Mauerdicke, vor den Eckpfeilern aber auf einer nach dem vierten Teil eines Achtecks im Grundriss gebildeten Auskragung angeordnet ist. Eine Anwendung auf den vorliegenden Fall würde etwa der in Fig. 1349 dargestellte Grundriss geben. Derselbe lässt sich auch nach 1349a dahin ändern, dass der Umgang vom Triforium aus auf einer oberhalb der Seitenschiffsgewölbe angelegten Auskragung *a*, und durch die Giebelmauer hindurch bei *c* nach aussen, und dann entweder durch die Turmmauer zurück auf ein inneres Triforium geführt würde, oder aber, wie Fig. 1349a zeigt, auf der äusseren Turmseite sich fortsetzte.

In jedem Falle entsteht also aus der Fortführung der Triforien zwischen dem Portalstockwerk und dem oberen Lichtgaden eine Zwischenabteilung, die natürlich verschiedene Gestaltung annehmen muss, je nachdem die Rückwand des Triforiums oder Umgangs nach innen oder aussen gelegt, fensterdurchbrochen oder geschlossen ist. Ferner entsteht, wie an den Giebelmauern, an der Sohle des oberen Lichtgadens ein zweiter von dem unteren getragener Umgang. Gleichwie aber für die Giebel auf S. 426 bemerkt wurde, können die Höhenverhältnisse auf eine Weglassung des oberen Umganges, mithin eine Herabsenkung der Fensteröffnungen bis zur Sohle des unteren, also auf dieselbe Anlage führen, welche sich aus der Zweiteiligkeit der Seitenschiffe oder Seitenschiffsmauern bei Hallenkirchen ergiebt.

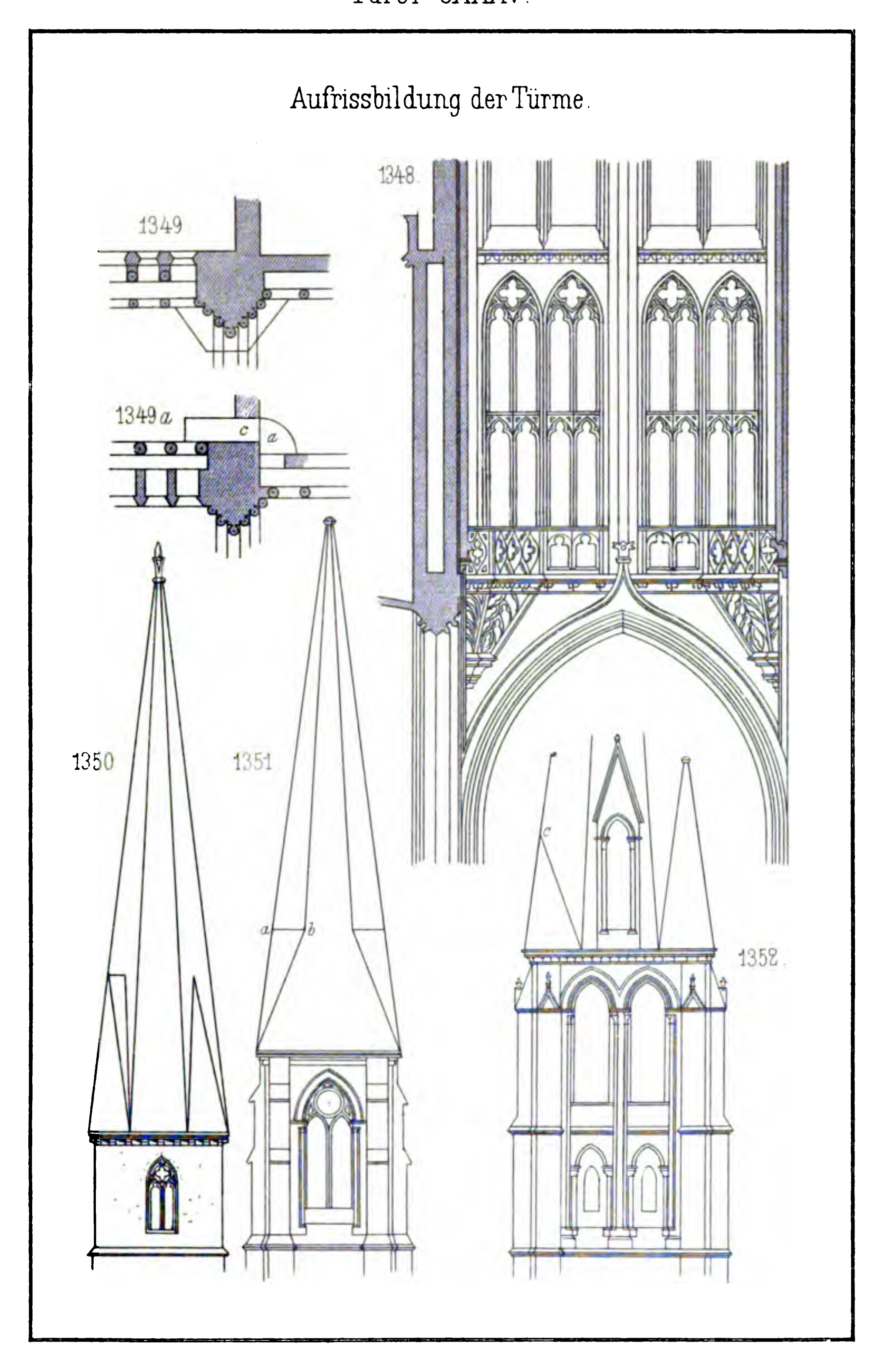
Fehlt bei Hallenkirchen oder einschiffigen Kirchen jene Zweiteiligkeit, so kann, wenn sie nicht im Turme dennoch angenommen ist, das obere Fenster konsequenterweise bis auf den Portalgiebel hinabgehen, oder selbst nach der S. 569 angegebenen Anordnung mit dem Portal in Verbindung treten.

Vereinigung der unteren Geschosse im Äussern.

Verlegen wir nun das Portal und das Mittelschiffsfenster in die östliche Turmwand, so kann sich eine Vorhalle von einer dem Mittelschiff gleichen Höhe ergeben, welche sich nach aussen durch Bogen von der gleichen Höhe öffnet. Eine solche Anordnung ist aus verschiedenen Gründen verfehlt. Erstlich wird der Zweck der Überdeckung der Vorhalle durch das Missverhältnis der Höhe der Öffnungen zu der Tiefe des Raumes bei unserem Klima in ähnlicher Weise in Frage gestellt, wie an den antiken, nach dem üblichen Kanon angelegten Säulenportiken, zweitens der Begriff der Vorhalle durch die dem Inneren gleiche Höhe aufgehoben, drittens die Wirkung der sonstigen Aufrissteile durch die Höhe dieser Öffnungen beeinträchtigt.

Wie bereits oben bemerkt, gilt alles seither Gesagte auch von den den Seiten-

Tafel CXXXV.



Aufrissbildung der Türme.
1348.
1349
1349 a
c
a
1350
1351
a
b
1352.
c

schiffen vorgelegten Doppeltürmen. Wenn hier gewöhnlich der untere Turmraum mit den Seitenschiffen die gleiche Höhe einhält und die Höhe des oberen durch die der Mittelschiffsgewölbe sich bestimmt, so findet sich doch auch zuweilen, wie an der Kathedrale von Noyon, die Vereinigung beider Höhenabteilungen durch die Weglassung jener Zwischengewölbe bewirkt, gerade wie bei den dem Mittelschiff vorgelegten Türmen. Hiernach also bilden diese Turmräume in Verbindung mit dem westlichen Mittelschiffsjoch gleichsam ein zweites westliches Kreuzschiff, welches je nach der Grundfläche der Türme entweder nach Süden und Norden über die Seitenschiffsfluchten hinausspringt, oder damit abschliesst, im Übrigen aber sich dem wirklichen Kreuzschiff völlig analog verhält.

Die unteren Geschosse bei Doppeltürmen.

Es öffnen sich also die Turmräume unten nach den Seitenschiffen und oben nach dem dazwischen liegenden Mittelschiffsjoch durch entsprechende Bogenöffnungen, die Triforien setzen sich an je drei Turmseiten fort und stehen durch das in der westlichen Giebelmauer befindliche mit einander in Verbindung, und darüber sind ebenso je drei Turmseiten mit Fenstern durchbrochen. Aus Hallenkirchen mit zweistöckigen Seitenschiffen oder Seitenschiffsmauern ergeben sich auch hier die entsprechenden Anlagen, also entweder ein Zwischengewölbe oder ein einfacher Umgang. Wie bei den Mittelschiffstürmen indes können auch hier den Türmen Emporbühnen selbst dann eingebaut sein, wenn sie den Seitenschiffen fehlen, wie in St. Elisabeth in Marburg.

Das dritte Turmgeschoss.

Das folgende Turmstockwerk, das dritte also, wenn wir die dem Triforium angehörige Höhenabteilung übergehen, erfüllt zunächst den Zweck, die Glockenstube über das Kirchendach emporzuheben, damit der Glockenklang sich nach allen Seiten verbreiten kann, bildet also eigentlich den Unterbau der Glockenstube, und enthält demgemäss häufig die unteren Teile des Glockenstuhls.

Hiernach ergiebt sich die zunächstliegende Höhenbestimmung aus der Dachhöhe. Indes liegt hierzu keine direkte Nötigung vor, und es finden sich Beispiele für Abweichungen nach oben und unten. Bei nur einem Westturme liegt das Kirchendach der östlichen Mauer dieses Stockwerks an und wird bei Hallenkirchen oft noch in das folgende Stockwerk hineinragen müssen, wenn es über die gesamte Langhausbreite gelegt ist.

Umgänge und umlaufende Arkaden.

Es ist dieses Stockwerk das untergeordnetste von allen und erscheint mehr als Zwischengeschoss zwischen den unteren den Schiffen angehörigen Turmteilen und der Glockenstube. An einfacheren Werken zeigt es daher nur geschlossene, von kleinen Fenstern spärlich durchbrochene Mauern, die jedoch durch innere Blenden erleichtert sein können. Der etwaige äussere Rücksprung der Mauerflucht gegen die des darunter liegenden Stockwerks, welcher sich durch die Absetzung der Mauerstärken ergiebt, wird einfachsten Falles durch einen Wasserschlag gebildet, kann indes bei grösseren Dimensionen auch zur Anlage eines Umgangs dienen, welcher die beiderseitigen Dachgalerien verbindet und mit einer geschlossenen oder durchbrochenen Brüstung versehen ist und so den unteren Turmteilen einen

reicheren Abschluss gewährt. Hieraus ergiebt sich ein sehr folgenreiches und verschiedenster Behandlung fähiges Motiv für die Aufrissentwickelung. Nehmen wir an, dass über diesem Geschoss, also am Fusse der Glockenstube, ein zweiter Umgang anzulegen sei, der allerdings durch die Disposition der Glocken gefordert erscheinen kann als Erweiterung des durch letztere ausgefüllten Raumes, so würde die Mauerdicke kaum eine nochmalige, hierzu ausreichende Absetzung gestatten. Mithin würde entweder eine Auskragung des oberen Umgangs, oder eine Benutzung des unteren Rücksprungs für eine auf dem Rande desselben stehende Säulenstellung zur Unterstützung der oberen Bodenplatten gefordert sein, in derselben Weise wie in den Schiffen der vor dem oberen Lichtgaden befindliche Umgang von den Säulenstellungen des Triforiums getragen wird, oder wie der Boden des letzteren an den Giebelmauern der Kreuzschiffe auf den Säulenstellungen des vor den unteren Fenstern befindlichen Umgangs sein Auflager findet (s. S. 426). Alle dort aufgeführten Konstruktionen sind daher auch hier anwendbar, Beispiele dieser Art bieten die Kathedrale von Paris und die Kollegiatkirche in Mantes (s. Fig. 939).

Mittelschiffdach und Terrasse zwischen den Türmen.

Bei doppelten Türmen ohne hochgeführten Mittelbau dringt das Mittelschiffsdach bis in die vordere Flucht, wobei jedoch die Rinne zwischen den Türmen weiter nach innen, mithin höher hinaufrückt als auf den Langseiten der Kirche. Da sie zudem durch die lotrechte Stellung der Turmmauer wesentlich verengt wird, so würde sie besser noch weiter hinaufzurücken, und von derselben aus eine kurze Dachfläche nach der Turmmauer hin anzulegen sein. Da nun ferner die Ableitung des Wassers nach vorn durch die die Türme verbindende, sich vor dem Westgiebel hinziehende Arkadengalerie gewisse Schwierigkeiten darbietet, so erklärt sich hieraus der Abschluss des Kirchendaches an der östlichen Turmflucht, und die Anlage einer Terrasse über den westlichen Mittelschiffsjochen, wie sie an der Kathedrale von Paris sich findet, und welche allen jenen Schwierigkeiten ausweicht.

Blenden und Blendarkaden, Bogenöffnungen.

Die Wand des dritten Turmstockwerkes hinter den umlaufenden Säulenstellungen kann von Fenstern durchbrochen und wieder in wirksamer Weise von den zur Erleichterung der Mauermasse dienenden Blenden belebt werden. An der Kathedrale von Paris sind auf jeder Seite des Turmquadrats zwei innere Blenden angelegt, so dass das konstruktive System des betreffenden Stockwerks, ausser den vier Eckpfeilern, noch ebensoviele Mittelpfeiler enthält, welche auf die Bogenscheitel der unteren Fenster zu stehen kommen. Zwei oder mehr solcher Blenden können auch beim Fehlen jener Säulenstellungen das Motiv der Gestaltung für das in Rede stehende Turmstockwerk abgeben, wie an den Kathedralen von Laon und von Strassburg, an welchen die Blenden nach aussen gelegt oder selbst zu wirklichen Bogenöffnungen werden.

In der Anlage der Blenden muss indes in allen Fällen eine gewisse sichtbare Beziehung sowohl zu den Durchbrechungen des darunter wie des darüber befindlichen Stockwerks gewahrt werden, wir werden darauf, sowie auf die etwaige Vorbereitung der polygonen Glockenstube, weiterhin nach der Untersuchung der letzteren zurückkommen.

Die dekorative Wirkung der das Dachstockwerk umziehenden Umgänge und Säulenstel-

lungen kann in kleineren Dimensionen dadurch angestrebt werden, dass mit Weglassung der Umgänge die Säulen der Mauerflucht völlig oder beinahe anliegen, und durch Kapitäl und Basis und etwa noch durch Binder damit zusammenhängen, während die auf denselben geschlagenen Bogen der Mauer eingebunden sind. Zuweilen bestehen auch die letzteren aus einzelnen der Mauer vorgeblendeten Platten, die dann aber mehr masswerkartig gehalten und je nach dem Schema des Masswerks durchbrochen sind. Ferner sind häufig auch die Säulchen den eingebundenen Schichten angearbeitet, und schliesslich an den späteren Werken durch kapitällose, das einfache Masswerkprofil der Bogen fortsetzende Pfosten ersetzt. Als ein nüchterner Nachklang sind vier durch Bogenfriese verbundene Ecklisenen anzusehen, welche sich an den einfacheren Türmen der spätesten Periode häufig finden, deren Bogen kleinen Kragsteinen aufsitzen, wenn nicht ihre Gliederung einfach über den unteren wagerechten Abschnitt herumgekröpft ist.

Die beiden Hauptanordnungen des Dachstockwerks, die Säulenstellungen und Bogenöffnungen, differieren hinsichtlich ihres Grundcharakters in wesentlicher Weise, indem erstere mehr eine horizontale Scheidung der darüber und darunter befindlichen Stockwerke bewirken, letztere dagegen eine Verbindung derselben in vertikaler Richtung darstellen. Die Anwendung einer Säulenstellung beschränkt sich indes nicht auf den hier angegebenen Ort, sondern kann auch an anderen Turmstockwerken angeordnet werden, und zwar selbst als Gitterwerk vor grösseren die Rückwand durchbrechenden Fensteröffnungen.

Das vierte Turmgeschoss.

Die Schallöffnungen.

Das vierte Turmstockwerk, welches die Glockenstube enthält, ist das wichtigste von allen und soll sich auch im Äussern durch Höhe und Gestaltung als solches kundgeben. Es bildet seiner Bestimmung gemäss einen in verschiedener Weise gedeckten Raum, der durch weite und hohe Bogenöffnungen den Glockenklang ausströmen lässt.

Bei jenen einfacheren, dem Bruchstein- oder Ziegelbau angehörigen Türmen kleinerer Dorfkirchen, die überhaupt nur spärlich durchbrochen sind, ist auch die Grösse der Schallöffnungen eine geringere. Bei den romanischen und frühgotischen Dorfkirchen der norddeutschen Tiefebene sind oft die Schallöffnungen in Form zweier durch Säulchen getrennter Bogenfenster die einzigen Turmdurchbrechungen; selbst äussere Thüren fehlen vielfach an diesen einst als Zufluchtsstätte dienenden Türmen. In jedem Falle sollte bei den Schallöffnungen eines vorherrschen, entweder wie in Fig. 1350 die Mauermasse, oder wie in Fig. 1351 die Grösse der Durchbrechungen. An den grösseren französischen Türmen mit Glockenstuben von viereckiger Grundform, wie zu Paris, Soissons Mantes (s. Fig. 939), findet sich jede Seite von zwei hohen Bogenöffnungen durchbrochen. Die Vorteile dieser schon an den romanischen Türmen zuweilen vorkommenden Zweiteilung sind verschiedenartig und von Bedeutung. Nehmen wir hier zunächst den wagerechten Abschluss der genannten Türme als ursprünglich beabsichtigt an, so wird die Konstruktion der Steindecke, welche etwa nach Fig. 96 geschehen müsste, wesentlich erleichtert durch die von Mittelpfeiler zu Mittelpfeiler geschlagenen Halbierungsrippen. Ebenso ist die Tiefe der Pfeilerleibung für die Anordnung der Schallbretter weitaus günstiger, als die geringe Stärke der

durch eine einzelne Bogenöffnung immerhin geforderten Mittelpfosten. Ferner wird der aufstrebende Charakter des ganzen Turmbaus durch jene vertikale Teilung gesteigert, und die Möglichkeit einer minderen Höhe dafür gewonnen, als sie durch eine einzelne die volle Weite ausfüllende Bogenöffnung gefordert sein würde. Auch die Festigkeit des Turmes wird durch tragende Pfeiler inmitten der Turmseiten sehr gefördert. An anderen französischen Türmen, wie denen zu Noyon und zu Dormans in der Champagne, finden sich ferner drei Bogenöffnungen auf jeder Seite, die gleichfalls aus dem Romanischen übernommen sind.

Es handelt sich bei ein, zwei oder drei Öffnungen in gleicher Weise darum, die Schallausbreitung so vollkommen als möglich zu machen.

Wie bereits oben bemerkt, ist eine gewisse Beziehung zwischen den Bogenöffnungen der verschiedenen Stockwerke, und dann eine Unterscheidung der letzteren von einander, je nach ihrer Bedeutung, erforderlich. Die Glockenstube kennzeichnet sich eben durch diese mehrfachen freien Bogenöffnungen über den geschlossenen Mauerflächen oder Säulenstellungen des unteren Stockwerks, wie Fig. 939 zeigt. Es würde aber diese Wirkung wesentlich geschwächt werden, wenn das untere Stockwerk dieselbe Einteilung in einer konkurrierenden Weise aufwiese. Es müsste daher, wenn überhaupt die gleiche Teilung, z. B. die Zweiteilung für beide Stockwerke angenommen werden soll, das untere durch mindere Höhe und durch geringere Grösse der eigentlichen Durchbrechungen von dem oberen unterschieden werden, was bei vielen romanischen und frühgotischen Beispielen der Fall ist, oder es müsste, was namentlich in kleineren Verhältnissen vorteilhaft ist, eine der S. 413 angeführten Vereinigung der Triforien mit den Fenstern analoge Anordnung, etwa nach Fig. 1352, getroffen werden. Sie findet sich auch an dem Freiburger Turme, nur unter veränderten Verhältnissen.

Beziehung der Öffnungen der einzelnen Geschosse.

Ebenso würde aber auch eine vertikale Teilung des obersten Stockwerks durch eine freistehende oder anliegende Säulenstellung und selbst durch blosses Blendenwerk bewirkt werden können, unter der Voraussetzung, dass dieselbe nicht schon in dem darunter befindlichen Stockwerk sich in gleicher Weise findet. Überhaupt giebt die Übereinanderstellung verschiedener, aber zu einander in Beziehung stehender und gewissermassen einander bedingender Anordnungen, ein charakteristisches Merkmal des gotischen Turmbaus ab, gegenüber der an den romanischen Türmen in Deutschland und Italien nicht seltenen, gar zu gleichartigen Wiederholung, die der guten Wirkung ebenso nachteilig ist, als sie dem Wesen der Sache zuwiderläuft.

Während die Höhen der übrigen Stockwerke sich gewissermassen aus den verschiedenen Höhenabteilungen der Kirche ergeben, fällt für die Glockenstube eine solche Beschränkung weg. In den einfacheren Bauten mit grossen geschlossenen Mauerflächen, die in Deutschland, auf dem Lande wenigstens, vorherrschend sind, wechselt die Höhe etwa von der halben Diagonale des äusseren Grundrissquadrats bis zu dessen selten überstiegener Seite. Schlankere Verhältnisse bis zur doppelten Seite finden sich nur an reicheren Werken und gehören überhaupt schon mehr dem ausgesprochenen Pfeilerbau an.

Jene bisher angenommene Einteilung des Turmes in vier Geschosse darf, wie es im Wesen

der Sache und im Begriff der künstlerischen Freiheit liegt, nicht zu streng genommen werden, sondern kann, wie schon zu Anfang dieses Kapitels ausgeführt, mehrfachen Abweichungen unterfallen, wobei jedoch immer die Zusammengehörigkeit mit der Kirche gewahrt bleiben muss. Wir haben bereits die aus der Hallenkirche sich ergebende Vereinigung des Portalstockes mit dem Fensterstocke erwähnt und in Fig. 1352 ein Beispiel für eine wenigstens formale Vereinigung der beiden oberen Stockwerke gegeben, welche nach den Verhältnissen auch zu einer wirklichen ausgedehnt werden könnte. Weiter würde bei einfacherer Ausführung und kleineren Verhältnissen der ganze Turm bis unter die Glockenstube ungeteilt bleiben und letztere selbst in den Helm verlegt werden können, wie weiterhin gezeigt werden wird.

Abweichungen von der angegeb. Geschossteilung.

Eine Vermehrung der Höhenabteilungen ist andererseits schon in der erwähnten Herumführung der Triforien in den Turmmauern enthalten und an den Türmen von Amiens noch dadurch gesteigert, dass über den Triforien sich eine zweite niedrigere Arkadengalerie findet, in welcher die Säulenweiten durch Figuren ausgefüllt sind, deren Höhe die Differenz bildet zwischen der Höhe des Lichtgadens im Langhaus und jener des westlichen Radfensters.

Ebenso kann aber auch eine völlig gleichberechtigte Abteilung sich ergeben aus der Anlage von gewölbten Galerien über den Seitenschiffen, wie an den Türmen von Mantes (s. Fig. 939), es würde die hiermit verbundene, in Mantes fehlende Anlage des Triforiums durch ihre Herumführung im Turm die Zahl der Abteilungen um noch eine vermehren.

Ferner finden sich Unterabteilungen auch an den höheren Stockwerken, wie in Freiburg, wo die eigentliche Glockenstube in einer solchen Unterabteilung des obersten Turmstockwerkes enthalten ist, eine Anordnung, auf welche wir weiterhin zurückkommen werden.

Oberer Abschluss der Türme.

Die üblichste Turmendigung bildet ein pyramidaler Helm (s. Seite 597), die einfachste ein wagerechter Abschluss, also die Überdeckung des Glockenhauses mit einer Terrasse, welche am natürlichsten wohl durch eine Lage von Steinplatten zu bilden ist, an der Kathedrale von Paris aber durch ein niedriges Bleidach mit umlaufendem Umgang ersetzt worden ist. In jedem Falle ergiebt sich bei flachen Türmen eine Masswerkbrüstung über dem mehr oder weniger reich gebildeten, immer aber kräftigen Dachgesimse. Zur Sicherung jener Brüstung sind dann häufig Fialen in regelmässigen Abständen angeordnet (s. Fig. 939), welche zugleich den wagerechten Abschluss beleben. Dieselbe Wirkung wird in höherem Grade gewonnen durch die Endigungen der Strebepfeiler oder am vollkommensten durch die Anlage von Ecktürmchen.

Türme ohne Helm.

Letztere werden bedingt durch die Notwendigkeit der auf die oberen Terrassen führenden Treppen. Hierbei aber ergiebt sich ein wesentlicher Unterschied, je nach den verschiedenen Stellungen der Türme. So wird ein dem Mittelschiff vorgelegter Turm unter Voraussetzung des wagerechten Abschlusses, mindestens zwei solcher Ecktürme, und zwar den zweiten aus ästhetischen Gründen fordern, weil dabei die Wirkung der Giebelseite auf das Kulminieren in dem mittleren Höhenbau berechnet ist, welcher Wirkung durch das einseitige Emporstreben der einen Ecke notwendig Eintrag geschähe. Die für die Längenansicht erzeugte Abweichung von der Symmetrie des Turmes kann aus dem Grunde nicht stören, weil die Wirkung der ganzen Kirche, die auf das Emporstreben der einen Endigung berechnet ist, dadurch nur noch gesteigert werden kann. Dagegen würde die Wirkung eines mit wagerechtem Abschluss versehenen Zentralturmes, in welchem

Treppentürme an denselben.

also das ganze Kirchengebäude nach allen Seiten kulminiert, durch jede Abweichung von der konzentrischen Symmetrie gestört werden, mithin sind hier vier Ecktürme erforderlich.

Für Doppeltürme fällt die Notwendigkeit einer symmetrischen Gestaltung weg, weil dieselben nicht für sich, sondern erst in Verbindung mit der ganzen Giebelseite eine architektonische Selbständigkeit beanspruchen, sie können sich mit je einem Treppenturm an der innern oder äussern Kante begnügen, überhaupt Abweichungen von der Symmetrie im Einzelnen ertragen. So sehen wir die Türme von Mantes (s. Fig. 939) bis in das dem Lichtgaden der Kirche entsprechende Stockwerk nahezu symmetrisch gestaltet. Oberhalb dieses letzteren aber wird durch die Türmchen auf den äussersten Eckpfeilern und die denselben umziehenden Säulenstellungen die Symmetrie soweit aufgehoben, dass die Mittelpfeiler der doppelten Schallöffnungen der Glockenstube sich gegen die Mittellinie der unteren Fenster bezw. der ganzen Turmseiten verschieben.

Vergleich von Türmen mit und ohne Helm.

Der Abschluss, welcher sich durch diese wagerechte Bedeckung der Türme ergiebt, ist immerhin ein gewaltsamer, so dass es überhaupt zweifelhaft erscheint, ob nicht nach den ursprünglichen Plänen auch für die gegenwärtig mit Terrassen gedeckten Türme pyramidale Abdeckungen beabsichtigt waren. Hiergegen spricht zunächst die grosse Anzahl derselben, welche es als einen sonderbaren Zufall erscheinen lassen müsste, dass man eben auch bei allen gerade bis zum Aufsetzen des Helmes gediehen sein sollte, sowie der Umstand, dass diese Turmform sich auf Frankreich, Belgien und England beschränkt. Der wichtigste Grund, der sich für die Ursprünglichkeit der Form anführen lässt, ist aber der, dass an allen mit Helmen versehenen Türmen von grösserer Bedeutung und feinerer Durchführung, die Aufnahme der Helme durch die ganze Gestaltung der Glockenstube in der Weise vorbereitet ist, dass beide Teile einander bedingen. Eine solche Vorbereitung in der Grundform der Glockenstube fehlt aber nicht allein an den in Rede stehenden Türmen, sondern es ist die Aufsetzung der Helme sogar wesentlich erschwert durch jene Abweichungen von der symmetrischen Anlage, wie sie sich in Mantes, noch entschiedener aber an den Türmen von St. Gudule in Brüssel finden, wonach die Mittellinie der lotrechten Mauerteile von jener des doch mit Notwendigkeit dem ganzen Turm zugehörigen, also über der Mitte des Grundquadrates oder doch der Grundform der Glockenstube aufgesetzten Helmes abweicht, eine völlig organische Verbindung also unmöglich macht. Diesen unsymmetrischen helmlosen Türmen stehen andererseits gegenüber eine nicht geringe Zahl von Türmen der Normandie, zu welchen auch einzelne englische zu zählen sind, denen bei unsymmetrischer Anlage ein Helm aufgesetzt ist. Der letztere müsste dann als nachträgliche durch die Pracht anderer französischen Türme hervorgerufene Zuthat erscheinen. Die Streitfrage über die Ursprünglichkeit der flachgedeckten Helme möge hier unentschieden bleiben.

3. Grundformen der Helme und Überleitung in dieselben.

Helme runder und vieleckiger Türme.

Kegel- und Kuppeldächer.

Runde Türme haben fast ausnahmslos runde Dächer, mögen diese die Form von Kegeln, flachen oder steilen Kuppeln oder auch die eines Helmes mit eingebogenen Seiten haben. Als Ausnahme sind unter anderen die Seitentürme der Abteikirche zu Laach anzuführen, die bei runder Grundform achteckige Helme erhalten haben; die Überführung in das Achteck ist im Bogenfries des Hauptgesimses vollzogen.

Vieleckige Türme zeigen selten eine vieleckige Kuppel (wie die Kirchen zu Bari, Lecce), häufiger eine runde, wie Notre Dame zu Avignon, Saint Honorat zu Arles usw. gewöhnlich aber pyramidale Helme von der Seitenzahl des Turmes. Letztere treten ebenso wohl als Steindächer auf, wie als Holzkonstruktionen, die mit Metall, Schiefer oder Ziegeln bedacht wurden; ihre Wirkung hängt sehr von der Neigung ihrer Seiten ab (vgl. Fig. 1353 und 1354). In der romanischen Zeit kommen sowohl flache Zeltdächer vor, deren Höhe unter der Breite bleibt und die sich besonders für breitere Türme eignen, als auch Helme mit ausgesprochener Höhenrichtung, die sich aber gewöhnlich nicht über das Höhenverhältnis 2:1 erheben, nur vereinzelt treten schlanke Helme von etwa dreifacher Höhe auf. Die gotischen Helme werden schlanker; eine Höhe, welche die Breite viermal überschreitet, kann etwa als Mittelwert gelten, sie findet sich ziemlich genau an den Türmen zu Köln, Ulm, St. Denis. Etwas niedriger sind die Helme zu Chartres, Freiburg ($3^3/_4$), schlanker dagegen die zu Seez und Marburg. Ein Verhältnis von 5:1 ist schon selten, jedoch gehen einzelne alte und neue Türme, besonders aber zierliche Dachreiter auch noch merklich darüber hinaus, der Helm des Stephansdomes zu Wien hat sogar eine Neigung erhalten, die zwischen 6:1 und 7:1 liegt.

Pyramidale Helme.

Die Pyramide kann sich bis zur Aussenkante der Turmmauer erstrecken oder gegen dieselbe etwas zurückgesetzt sein, wobei der Rücksprung durch eine flachere Schräge (Fig. 1355), eine Ausrundung (Fig. 1355a) oder einen wagerechten Umgang (Fig. 1355b) abgedeckt ist. Alle acht Seiten können Giebel erhalten, s. Fig. 1356 (als Beispiele seien die Vierungstürme zu Sinzig und Limburg erwähnt); handelt es sich um die Hervorhebung von 4 Hauptseiten, so können diese allein durch Giebel geziert sein, zumal wenn sie breiter sind als die andern Seiten, s. Fig. 1357, St. Eusèbe zu Auxerre. Eine ganz andere Helmform bildet sich durch Drehen der Pyramide um $22^1/_2{}^0$, es treten dabei ihre Kanten auf die Spitzen der Giebel, s. Fig. 1358, Vierungsturm zu Bonn.

Wenn die Anschlusslinie der Helmflächen mit der Vorderkante der Giebel zusammenfallen soll (Fig. 1358) oder derselben parallel laufen soll (Fig. 1358a), so ist die Höhe des Helmes von der Giebelhöhe abhängig, sie muss etwa $6^4/_5$ mal so gross sein als die Giebelhöhe in der Anschlussebene *ac* gemessen (vgl. *h* in Fig. 1358a). Bei einer Giebelneigung von 45° ergiebt sich daraus eine Helmhöhe, die nahezu die anderthalbfache Breite beträgt, bei 60° dagegen nahezu die zweieinhalbfache Breite. Ein steilerer Helm führt entweder zu einem wagerechten Knick in der Linie *ab* (Fig. 1358a) oder zu einem Zurückweichen der Anschlusslinie *ac* nach unten (Fig. 1358b). Ein stumpferer Helm würde umgekehrt zu einer Gratkante in *ab* (Fig. 1358a) oder zu einem Zurückgehen des Anschlusses *ac* (Fig. 1358c) nach der Giebelspitze zu Anlass geben; letztere Lösung des stumpferen Helmes ist nicht sehr befriedigend, die erstere mit einer Kante über den Giebelspitzen aber geradezu hässlich, sie lässt den Helm verkümmert erscheinen. Um beide zu meiden, ist man mutmasslich auf die in Fig. 1359 dargestellte eigenartige romanische Helmform mit wechselnden Graten und Kehlen gekommen, sie findet sich häufig am Rhein (z. B. St. Aposteln zu Köln), sowohl bei achteckigen als viereckigen Türmen, selbst auf Chorpolygone ist sie übertragen (Münstermayfeld). Aus Holz sind solche Dächer unschwer ausführbar, bei Stein muss die Kehle verstärkt sein oder noch besser durch einen untergelegten steilen Bogen getragen werden. Die Kehle kann auch durch eine flache Ausrundung ersetzt sein.

Sternförmiger Helmgrundriss.

Helme vierseitiger Türme.

Ein vierseitiger Turm kann oben durch ein Giebel- oder Walmdach mit

oder ohne Dachreiter abgeschlossen sein, diese besonders für rechteckige Grundrisse geeignete Bekrönung beschränkt sich jedoch, wenn von den ältesten Turmbauten und späteren kleineren Dorfkirchen abgesehen wird, mehr auf profane Gebäude. Die naturgemässeste und einfachste Bedeckung liefert auch hier das Zeltdach oder die Pyramide (Fig. 1360), sie kann ebenso wie beim Achteck unten eingezogen oder geschweift sein (s. Fig. 1355); andrerseits haben die romanischen vierseitigen Steinhelme bisweilen eine aus statischen Gründen äusserst vorteilhafte Schwellung (Fig. 1361), die bei stärkerer Krümmung zu der vierseitigen Walmkuppel überleitet, s. Fig. 1362, Klosterk. bei Zsámbék (vgl. Kunstdenkm. d. österr. Kaiserstaates).

Giebel- oder Walmdächer.

Vierseitige Pyramiden.

Über den vier Turmseiten können sich wiederum Giebel befinden; wird gleichzeitig der Helm um 45° gedreht, so dass seine Grate auf die vier Giebelspitzen treffen, so ergiebt sich der in Fig. 1363 und 1364 dargestellte, sehr verbreitete romanische Turmabschluss (Halberstadt, Limburg, Laach, Koblenz, Mastricht usw.). Die Helmhöhe beträgt bei regelrechtem Anschluss das Doppelte der Giebelhöhe, die vier Helmflächen sind regelmässige Rauten. Abweichungen von den Neigungsbeziehungen zwischen Helm und Giebel vollziehen sich ebenso wie beim achteckigen Turm, vgl. Fig. 1358 bis 1358c.

Auch gefaltete Dächer (Fig. 1365) können sich über dem Quadrat ergeben. Letzteren nahe verwandt sind Durchkreuzungen von Giebeldächern (Fig. 1366), wie sie sich zu Paderborn (Fig. 1347) und an der Marktkirche zu Hannover finden, bei letzterem Beispiele mit einem hier fast mit Notwendigkeit geforderten Dachreiter in der Mitte.

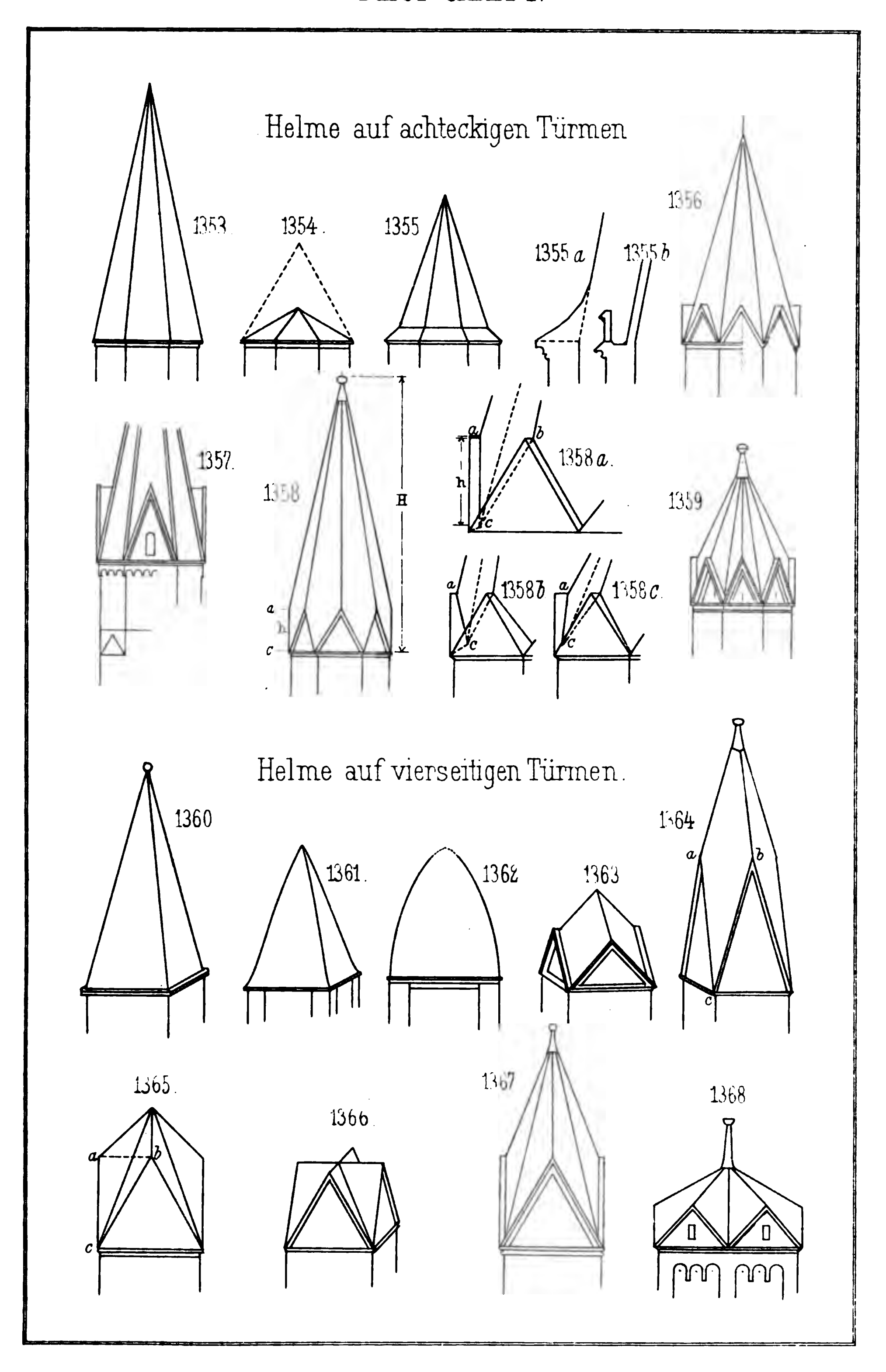
Andere Dachformen.

Die Figuren 1364 bis 1367 sind trotz ihrer scheinbaren Verschiedenheit nahe verwandt, da sie sämtlich dadurch entstehen, dass gerade Linien (Sparren) von den Fusspunkten c und Spitzen a, b der Giebel zur Helmspitze gelegt werden. Ist die Helmhöhe doppelt so gross wie die Giebelhöhe, so entsteht Fig. 1364, ist sie nur 1 bis 2 mal so hoch, so entsteht Fig. 1365, ist sie ihr gleich, so ergiebt sich das Kreuzdach 1366, und hat der Helm mehr als die doppelte Giebelhöhe, so entsteht schliesslich eine achtseitige Pyramide, Fig. 1367. (Über deren Kantenwinkel und Schlankheit s. unten S. 601).

Als Ausnahmebildung möge das gefaltete Dach über Zwillingsgiebeln von St. Gereon zu Köln (Fig. 1368) erwähnt werden.

Die letzten Beispiele 1365—1368 zeigen Überleitungen aus dem Viereck in andere reichere Grundformen der Dächer, damit sind wir zu einem Kapitel gekommen, das in der Entwickelungsgeschichte des Turmbaues einen besonders hervorragenden Platz einnimmt. Vierseitige Helme bieten bei der Herstellung in Stein konstruktive Schwierigkeiten (s. unten), ausserdem wirkt ihre bei Veränderung des Standpunktes stark wechselnde Umrisslinie nicht von allen Seiten gleich günstig, was sich leicht erklärt, wenn man bedenkt, dass ein Quadrat in der Diagonale gesehen 1,414 mal so breit ist, als seine Seite, also ein Helm, der von vorn gesehen das Verhältnis 4 : 1 hat, in der Diagonale nur 2,8 : 1 zeigt. Da aber die Meister des Mittelalters wohl mehr als die irgend einer anderen Zeit nicht lediglich Flächenarchitekturen (sog. Façaden), sondern räumliche Baukörper entwarfen, so waren sie in diesem Punkte äusserst feinfühlend. Sie leiteten daher mindestens die Bedachung, sehr oft auch das ganze obere Stück der viereckigen Türme in eine mehr zentrale Grundform über; vereinzelt tritt der Kreisgrundriss in Gestalt von Kuppeln und Kegeln auf, häufiger aber das Vieleck und zwar das Achteck, das sich am ungezwungensten aus dem Quadrat entwickelt.

Tafel CXXXVI.



Achteckige Helme auf viereckigen Türmen.

Hat, wie wir soeben sahen, das Viereck den Mangel, sich in der Diagonalansicht bedeutend zu erbreitern, so fällt dieses für das Achteck fast ganz fort, denn seine Diagonale ist nur 1,082 mal so gross wie seine geringste Breite, oder mit andern Worten die Diagonalansicht verhält sich zu der geometrischen etwa wie 13:12 (statt 14:10 beim Quadrat). Ein Helm, der in der Vorderansicht das Höhenverhältnis 4:1 zeigt, wird schräg gesehen nicht niedriger als 3,7:1 erscheinen können.

Setzt man demzufolge auf einen vierseitigen Turm einen achtseitigen Helm, so ist dem Helm als solchem geholfen, um so schreiender tritt aber in der Diagonalansicht ein anderer Mangel hervor. Dadurch nämlich, dass der Helm in dieser Ansicht gleichfalls eine geringste Breite, der Turm darunter aber seine grösste Breite zeigt, fällt der unvermittelte Übergang beider an der Ecke sehr hässlich ins Auge (s. Fig. 1369). Wenn nun gar der Helm unten etwas zu Gunsten eines Umganges zurückgesetzt ist und überdies noch die Brüstung des letzteren den unteren Teil verdeckt, so steigert sich die ungünstige Wirkung noch bedeutend, zumal beim Anblick von unten.

Eine gute Vermittelung beider Teile ist also ein unabweisbares Erfordernis, dem auf vielen Wegen Genüge geleistet werden kann. Zunächst kann im Helm selbst eine Überleitung des Vierecks in das Achteck vollzogen werden, dann können auf den freibleibenden Ecken vermittelnde Aufbauten errichtet werden, ferner kann ein überleitendes Zwischenglied zwischen Turm und Helm treten und schliesslich die Überführung schon im Turm selbst hoch oben oder weiter unten Platz finden. Alle diese Lösungen sind in mannigfaltigen Spielarten zum Ausdruck gebracht worden, die wichtigsten mögen in Kürze erläutert werden:

Überleitung des vierseitigen Helmes in den achtseitigen durch Abschrägung.

Eine Überleitung im Helm selbst ergiebt sich nach Art der Fig. 1370 und der zugehörigen Diagonalansicht 1370a am einfachsten, wenn derselbe unten vierkantig beginnt, durch vier Schrägen an den Ecken aber derart abgefast wird, dass er in einer gewissen Höhe einen regelmässigen achteckigen Grundriss erreicht und nun als achtseitige Pyramide sich fortsetzt. In den Linien *ab* und *cd* erhalten die vier Eckflächen einen schwachen Knick, während die vier anderen Seiten in einer Ebene aufwachsen. Wenn der Übergang in der Diagonalansicht allmählich vor sich gehen soll, so darf die Höhe *ea* der Abschrägungen nicht zu gering sein, sie sollte dann mindestens $^1/_2$ oder $^2/_3$ der unteren Helmbreite betragen. Bei neuen Türmen sind in dieser Hinsicht häufig Fehler gemacht, so dass die Übergänge bei einem tiefen Standpunkt überhaupt nicht wahrgenommen werden.

Wird dieselbe Überleitung auf Helme angewandt, die unten eine flachere Neigung haben, so ergiebt sich auf allen acht Helmseiten ein Knick, s. Fig. 1371 u. 1371a. Abgesehen davon, dass eine kleine Einziehung sich der Schubverminderung wegen bisweilen rechtfertigen lässt, pflegt sie der Wirkung des ganzen Turmes nicht günstig zu sein. Die Überführung wird in der Diagonalansicht wieder recht schroff und die Helmhöhe wird unnötig dadurch vermindert. Ein hoher Helm trägt aber gerade besonders zu einer feierlichen und schönen Wirkung des Turmes bei, ausserdem lässt sich auch aus finanziellen Gründen die einmal beabsichtigte Turmhöhe vorteilhafter

durch hohe Helme als hohe Mauern erreichen. Trotzdem hat man in späterer Zeit bei den Holzhelmen vieler Dorfkirchen und Profanbauten durch Verwendung flacher oder geschweifter Aufschieblinge die eigentliche Helmbasis so viel als möglich nach innen gezogen, dafür aber entsprechend die Schlankheit der Pyramide gesteigert (s. Fig. 1372). Bei kleineren zierlichen Bauten lassen sich solche Helme wohl verteidigen, jedenfalls kann man vielen bei dem Geschick, mit dem sie entworfen sind, im Gegensatz zu manchen matten neuen Versuchen den Vorzug einer gewissen Entschiedenheit nicht absprechen.

Nicht selten finden sich in der Spätgotik und den folgenden Zeiten schlanke achtseitige Pyramiden derart auf die quadratischen Turmmauern gesetzt, dass vier Grate auf die Mitten der Quadratseiten stossen und die vier anderen Helmkanten unten durch eine Ausschweifung soweit vorgeschoben sind, dass sie die Mauerecken erreichen. Dabei gehen die Helmseiten unten in windschiefe Flächen über.

Überleitung durch 4 Giebel.

Die Überleitung des Turmes in den Helm wird erleichtert bei Vorhandensein von vier Giebeln über den Turmseiten. Eine Form, die sich dem bereits nähert, zeigt Fig. 1373; man kann sie sich entweder durch Abstutzen der Pyramidenkanten in Fig. 1364 entstanden denken oder durch gewöhnliches Aufsetzen einer achteckigen Pyramide auf einen viereckigen Turm unter Verlängerung von vier die Turmecken abschneidenden Pyramidenseiten nach unten. Fig. 1373a und 1373b zeigen Durchschnitte nach den Seiten und den Diagonalen. Werden die Giebel nach oben vervollständigt, so heben sie sich entweder frei von der Helmfläche ab, wie an der linken Seite der Fig. 1374, oder schneiden mit ihren Seiten dachartig ein, wie rechts in Fig. 1374. Wenn in der Höhe *cc* kein Knick entstehen soll, so ist die Helmhöhe von der Giebelhöhe abhängig und zwar ergiebt sie sich beim Aufsetzen auf die vordere Giebelkante gerade gleich der doppelten Giebelhöhe. Soll der Helm schlanker werden, so entsteht entweder in der Linie *cc* (Fig. 1374a) ein Knick, oder die Anschlusslinie weicht nach unten zurück (Fig. 1374b). Vgl. darüber auch oben Fig. 1358a bis 1358c. In der Diagonalansicht liefern derartige Türme einen ähnlichen Umriss wie der in Fig. 1370a gezeichnete.

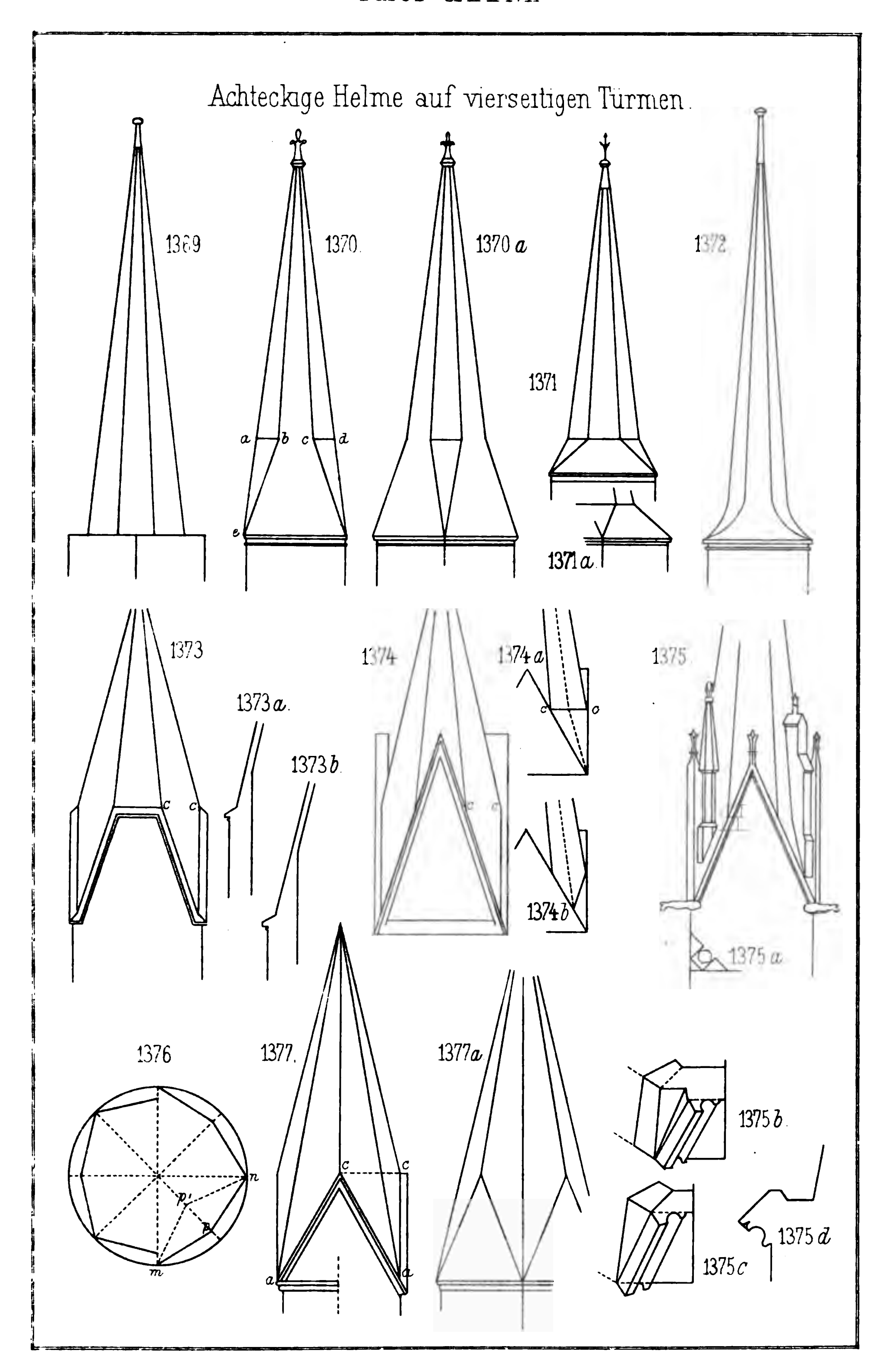
Soll der Übergang noch stetiger sein, so können den Ecken die in Fig. 1375 gezeichneten Fialen oder angelegten Strebepfeiler oder andere schicklicher geformte, die Ecken zugleich vorteilhaft belastende Mauerkörper aufgesetzt sein. Die Werkstücke des Giebelgesimses nehmen die aus Fig. 1375b und 1375c ersichtliche, etwas komplizierte Gestalt an. Wenn die Giebelschenkel wimpergartig vorgelegt sind (Fig. 1375d), so wird auch das Werkstück eine entsprechende Form erhalten.

Wenn die Helmbasis sich verkleinert, so werden die vier Giebeldächer freier zu Tage treten, bis sie sich schliesslich zwei gekreuzten Giebeln (Fig. 1366) mit einem mittleren Dachreiter in ihrer Wirkung nähern.

Übereckstellung des Helmes.

Durch Übereckstellung des Helmes in der Weise, dass vier Kanten auf die Giebelspitzen, vier andere auf die Turmecken stossen, wird ein besonders günstiger allmählicher Übergang sowohl in der geraden als schrägen Ansicht hervorgerufen (Fig. 1377 u. 1377a), der sich schon viel bei romanischen Türmen findet. Wenn die Anschlusslinie in die Giebelkante (oder eine Parallele zu dieser) fällt, so ist der Helm vom tiefsten Punkt bis zur Spitze 3,414 mal so hoch wie der Giebel. Bei einer Giebelneigung von 45^0 ergiebt sich die Helmhöhe zu 1,707 mal

Tafel CXXXVII





die Quadratseite oder 1,21 mal die Quadratdiagonale des unteren Anfanges *aa*, bei einer Giebelneigung von 60⁰ aber zu 2,96 mal die untere Breite *aa* oder 2,09 mal die Diagonale.

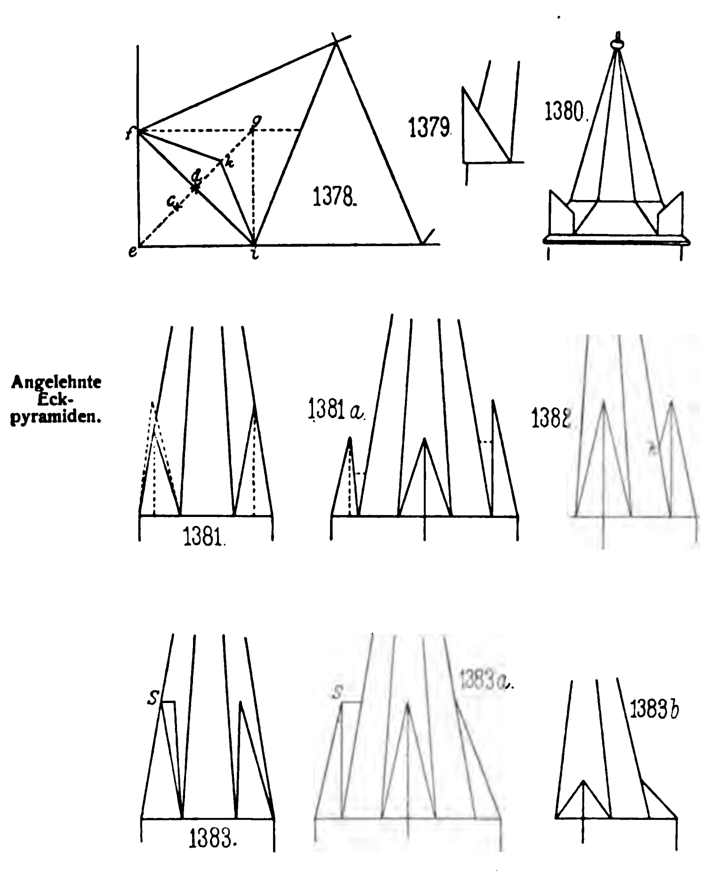
Soll der Helm steiler bezw. flacher werden, so wird in der Linie *cc* ein Knick entstehen, oder es wird die Anschlusslinie *ac* nicht mehr parallel der Giebelkante bleiben. Schliesslich giebt es noch den auch zuweilen vorkommenden Ausweg, vom regelmässigen Achteck abzuweichen, so dass in der Höhe *cc* der Helmgrundriss bei steilerem Helm der linken Seite von Figur 1376 entspricht, bei flacherem Helm aber der rechten Seite. Letztere Abweichung scheint bei den Türmen zu Speier (Fig. 1367) und beim Westbau von St. Aposteln zu Köln vorzuliegen. Es sei bei diesem Anlass bemerkt, dass man auch über rechteckigen Türmen ähnliche Helme mit entsprechenden Unregelmässigkeiten errichten kann. Wenn der Helm immer flacher wird, so wird schliesslich der Punkt *p* (Fig. 1376) in die Linie *mn* fallen und infolgedessen aus dem achteckigen der viereckige Helm von Fig. 1364 entstehen, ein noch weiter fortgesetztes Senken der Helmspitze und Verbindung derselben mit den entsprechenden Eckpunkten würde endlich auf den gefalteten Helm mit dem sternförmigen Grundriss *mp'n* führen (Fig. 1376 und 1365). Zur Belebung und Belastung der Ecken können sich auch bei diesen Türmen wieder Fialen oder Türmchen zwischen die Giebel setzen, die auf den Turmmauern oder auch zum Teil auf Eckstrebepfeilern fussen. Dabei kann den Ecktürmchen zu Liebe die Giebelbreite beschränkt werden, St. Patroklus zu Soest bietet ein sehr altes Beispiel dafür. Die Giebeldreiecke werden durch Bogenöffnungen, Vielpasse, Blenden oder Masswerk belebt, bisweilen sind auch die Schallöffnungen des Turmgeschosses bis in die Giebel hineingezogen.

An dieser Stelle sei auch der eigenartige Helm von Treysa (Fig. 1410) erwähnt, der zwischen den vier Hauptgiebeln kleinere schrägstehende Giebel hat, die mit ihrer Spitze ebenfalls Helmgrate aufnehmen.

Freistehende Eckpyramiden.

Wenn sich die achtseitige Pyramide auf den gerade abgeschnittenen vierseitigen Turm ohne Giebel stumpf aufsetzt, so bleiben an den Ecken vier Dreiecke frei (Fig. 1378), die Folge davon ist eine hässliche Diagonalansicht, s. Fig. 1369. Soll nun der überleitende Helm, Fig. 1370—1372, nicht verwendet werden, so müssen diese Dreiecke zur Besserung der Umrisslinie und Ableitung des Wassers eine selbständige Überdeckung erhalten, die sich durch kräftige Höhenentwickelung mit der Schlankheit des Helmes in Einklang zu setzen hat. (Die Überdeckung des Turmes lässt sich vergleichen mit der Bedachung einer dreischiffigen Hallenkirche, die entweder ein gemeinsames Dach oder ein grösseres Mitteldach mit verschiedenartig angeschlossenen Nebendächern erhält.) Die Dreiecke können zunächst je einen selbständigen, dem Haupthelm ähnlichen Eckhelm erhalten, der die Form einer dreiseitigen Pyramide annimmt. Die Spitze der Pyramide kann über der äusseren Ecke (*e* in Fig. 1378) liegen, vgl. Fig. 1379 und Fig. 1380 von der Kirche zu Gebweiler, sie kann über den Mittelpunkt *c* des Dreiecks fallen, vgl. Fig. 1381 links und kann sich schliesslich auf die Mitte der Dreiecksseite *d* hinüberschieben, vgl. Fig. 1378 und 1381 rechts. Fig. 1381a zeigt die beiden letzten Fälle in der Diagonalansicht, zwischen dem Haupthelm und den Nebenhelmen bildet sich ein scharfer Einschnitt mit einer kleinen Rille unten, zu deren Vermeidung besser ein kleines Satteldach eingeschoben würde, wie es die punktierte Linie andeutet. Einfacher vermeidet man den tiefen Einschnitt, indem man die dreiseitige Pyramide durch Zufügung einer symmetrischen Hälfte zu einer vierseitigen Pyramide ergänzt, die über *efgi* in Fig. 1378 steht und sich mit der hinteren

Kante in die Helmfläche bei *k* einschneidet, wie es die in dem Umriss bedeutend günstiger wirkende Diagonalansicht, Fig. 1382 erweist, die geometrische Ansicht ist dieselbe geblieben. Die Wirkung eines solchen achtseitigen, mit vier kleinen Eckpyramiden umgebenen Helmes, der sich an vielen deutschen und französischen Türmen in Stein und Holz findet, ist wegen ihrer Einfachheit und Klarheit besonders mächtig und ansprechend. Fig. 1384 zeigt ein Beispiel von einem Nebentürmchen des Freiburger Münsters, bei dem die Ecktürmchen steiler sind als der Haupthelm, häufiger haben beide gleiche Neigung.



Angelehnte Eck-pyramiden.

Ein ganz anderes Bild entsteht in beiden Ansichten, wenn die Eckpyramide, möge sie Form 1381 links oder rechts haben, durch ein bis oben hinaufragendes Satteldach mit der dahinterliegenden Helmseite verbunden ist, s. Fig. 1383 und 1383a links; sie erscheint jetzt bereits als ein zubehörender Teil des Haupthelmes, was um so mehr der Fall ist, wenn die Spitze *s* mehr gegen die Helmseite gerückt wird, in die sie schliesslich ganz hineinfallen kann, s. Fig. 1383 und 1383a rechts. Dadurch ist die einfachste Abdeckung der Ecken erreicht, sie kommt in steiler und flacher (Fig. 1383b) Neigung, ebenso wie die vorhergehende, an zahlreichen Türmen der frühen und späten Zeit vor und nähert sich in der Wirkung wieder dem gemeinsamen Helm, Fig. 1370.

Überleitung in den achteckigen Helm durch ein Zwischenstück.

Wenngleich wir gesehen haben, dass es sehr wohl möglich ist, den viereckigen Turm mit der darauf ruhenden achtseitigen Pyramide wohlthuend zu vermitteln, so kann man doch dieses Ziel noch besser erreichen, wenn man die Überleitung schon unterhalb der Helmbasis anbahnt (vgl. als Beispiele Fig. 1396 und den rechtsseitigen Turm der Kirche zu Gebweiler, Fig. 1345). Es lässt sich das erreichen durch eine entsprechende Ausbildung des oberen Stückes des letzten Turmgeschosses (Glockenhauses), es kann sich aber auch über dem Glockenhaus

noch eine kleine Zwischenteilung, gleichsam ein Sockel des Helmes erheben, was besonders bei Vorhandensein eines Umganges angebracht ist. Wie bereits gesagt, liegt es nahe, bei Zurücksetzung der Helmwände die Differenz der Helmstärke und der Mauerstärke zur Anlage eines äusseren Umgangs am Fusse der Helmbasis zu benutzen, welcher mit einer Masswerkbrüstung besetzt, deren Ecken durch Fialen gesichert sein können, einen reichen Schmuck des ganzen Turmes abgiebt.

Umgang am Fusse des Helmes.

Da nun mit Recht auf die Anlage eines solchen Umgangs in der bedeutenden, eine weite Aussicht gestattenden Höhe vom Volk ein grosser Wert gelegt wird, so wollen wir hier einschalten, dass dieselbe auch bei einem nicht zurückgesetzten Helme zu ermöglichen ist, indem die Bodenplatten des Umganges von einer auf dem unteren vollen Helmteil fussenden Säulenstellung getragen werden können (s. Fig. 1386). Der Übergang aus dem Viereck in das Achteck bleibt unterhalb der Galerie durch die Säulenstellungen hindurch sichtbar.

Ein guter Übergang wird bei Zurücksetzung des Helmes mit Galerieanlage aber fast noch mehr gefordert als sonst, er kann sich unmittelbar über dem Umgang vollziehen nach einer der Lösungen 1370 bis 1377 oder, wie gesagt, in wirkungsvollerer Weise durch ein niedriges, um die Galerienbreite zurückgesetztes Stockwerk (s. Fig. 1385) über dieselbe gehoben, sonst aber nach jedem der bis dahin besprochenen Systeme gebildet werden.

Aufgesetztes vierseitiges Zwischenstockwerk.

Wenn nun eine Belastung der Eckpfeiler durch Türmchen als konstruktiv günstig zu bezeichnen ist, so wird dieselbe gerade in dem letzteren Fall noch den weiteren Nutzen gewähren, die Mauern des aufgesetzten Stockwerks zu verstärken und mit dem Glockenhause in eine engere Verbindung zu bringen. Auch zur schönen Überleitung werden Ecktürmchen gerade wegen der durch die Galerien hervorgebrachten horizontalen Teilung fast notwendig.

Beide Zwecke werden in vollkommnerem Masse erreicht durch Fialen von einer etwa der Mauerstärke entsprechenden oder noch darüber hinausgehenden Grösse. Es können dieselben zum Teil auf den Strebepfeilern fussen, wenn letztere auf die volle Höhe des Glockenhauses emporwachsen.

Von den Marburger Türmen hat der südliche viereckige, der nördliche achteckige Fialen. Die viereckigen (Fig. 1389) haben die Breite der Strebepfeiler und springen mit diesen etwas vor der Wandflucht vor, die achteckigen (Fig. 1389a) sind breiter als die Strebepfeiler, so dass die äussere in der Diagonale liegende Achteckseite über den Winkel zwischen den beiden Strebepfeilern auskragt. Die hintere Ecke der Fialen hängt mit der Ecke des zurückgesetzten Stockwerks zusammen, nur unten ist eine Durchbrechung zur Erzielung eines Umganges vorgenommen (s. Fig. 1389 und 1389a).

Eine ähnliche, nur einfachere Anordnung mit höher hinauf gezogenen Strebepfeilern zeigt der Turm der Frankenberger Kirche, an welchem freilich statt des ursprünglich beabsichtigten Steinhelmes nur eine provisorische Bedachung zur Ausführung gekommen ist, so dass wir in Fig. 1387 und 1387a den Helmansatz sowohl wie die Strebepfeilerendungen ergänzen müssen.

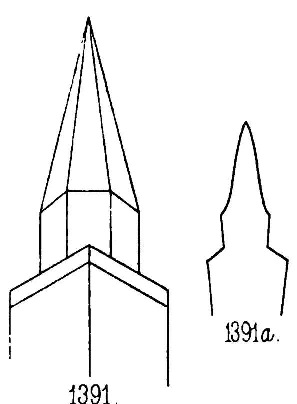
An den späteren Werken finden sich die Dimensionen der entweder den Strebepfeilern oder den Mauerecken aufgesetzten Fialen oft soweit verringert, dass sie vor den Mauern jenes zurückgesetzten Stockwerkes völlig frei liegen, mithin ohne konstruktive Bedeutung für dasselbe sind.

Dennoch ist zuweilen eine Verbindung hergestellt, die jedoch eher fast zur Sicher-

stellung der mehr dekorativen Fialen, als der Mauerecken dient, und in übereckgeschlagenen Bogen bezw. Strebebogen besteht, oder durch die Fialen durchdringende Wasserrinnen bewirkt wird. Beispiele dieser Art zeigen, freilich auch in veränderter Weise, die Türme von Wildungen (s. Fig. 1388) und von Volkmarsen. Immerhin ist die Wirkung dieser Anordnung noch eine sehr malerische, wenn sie auch den Vergleich mit den älteren Beispielen nicht aushält.

Achtseitiges Zwischenstockwerk.

Die Notwendigkeit eines Übergangs aus dem Viereck ins Achteck kann umgangen werden, wenn das obere zurückgesetzte Stockwerk nach dem Achteck gebildet ist. Die Wirkung ist jedoch, insbesondere in der Ansicht übereck, keine günstige, weil die Ecken des Turmvierecks einen übermässigen Vorsprung bilden und von unten gesehen einen grossen Teil des oberen Stockwerks wegschneiden (s. Fig. 1391). Jedenfalls bedarf diese Anlage stärkerer Eckfialen, und wird eine Verbindung derselben mit den Ecken des Achtecks vorteilhaft, etwa nach Fig. 1390.



Es soll nicht unterlassen werden darauf hinzuweisen, dass eine optische Täuschung der unangenehmen Wirkung noch zu Hilfe kommt. Aus hier nicht zu erörternden physiologischen und psychologischen Gründen erscheinen uns spitze Winkel meist weniger spitz, und stumpfe Winkel weniger stumpf als sie wirklich sind. das hat zur Folge, dass der Turm Fig. 1391 den Umriss 1391a zu haben scheint, d. h. sowohl der Turm als der Zwischenstock scheinen sich nach oben zu erbreitern. Die Dossierung der Wände und selbst Schrägstellung der Säulen am griechischen Tempel dürfte zum Teil auf ähnliche Erscheinungen zurückzuleiten sein; das Mittelalter hatte zur Bekämpfung dieser Täuschung neben der etwa verwendbaren stetigen oder in Absätzen erfolgenden Verjüngung der Wände nach oben noch ein wirksameres Mittel in den nach unten stark erbreiterten Strebepfeilern. In dem besonderen, hier vorliegenden Falle kann auch durch Eckfialen oder andere Überleitungen an den fraglichen Punkten viel erreicht werden.

Fehlen eines Zwischengeschosses über dem Umgang.

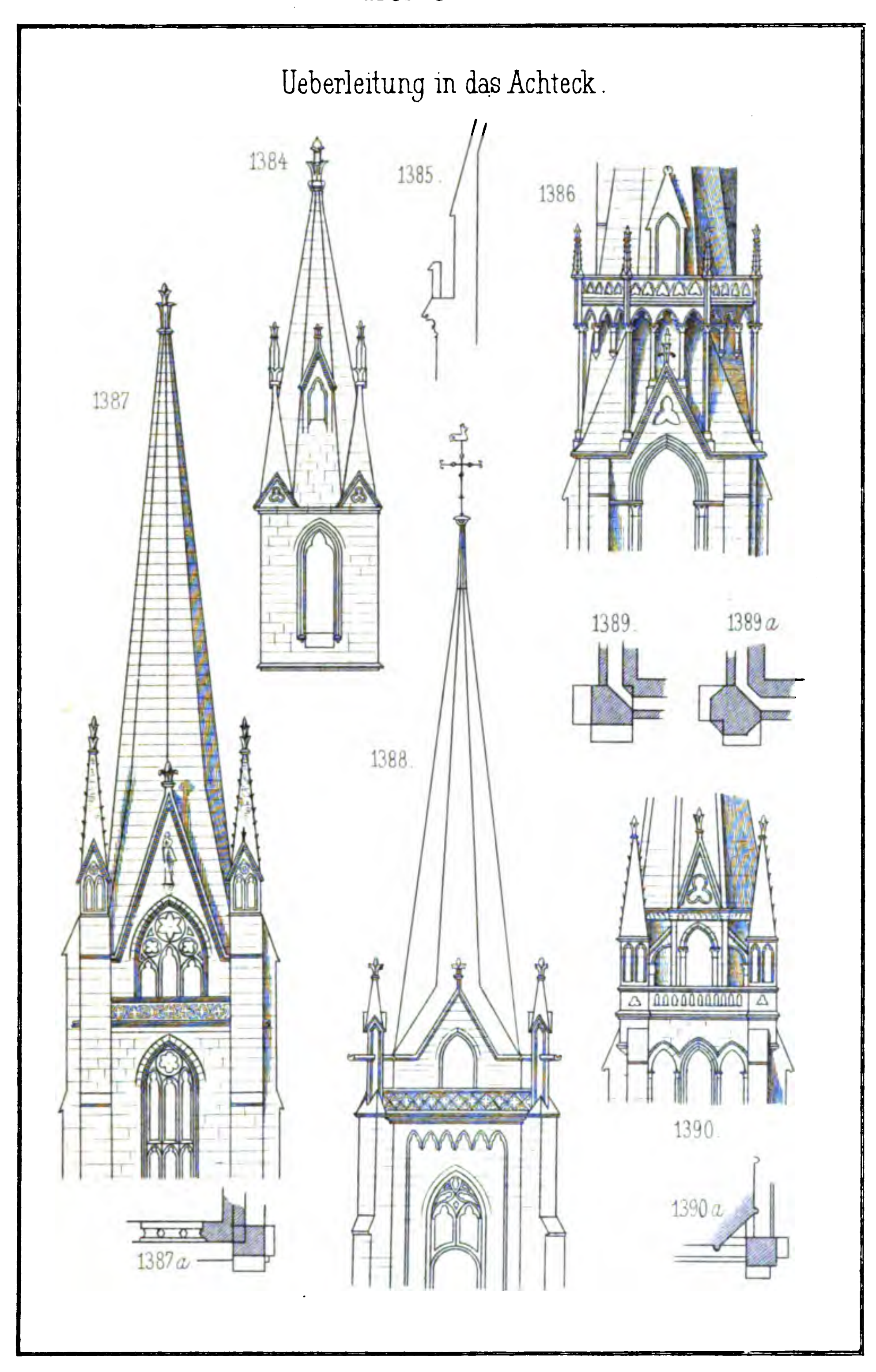
Wenn das achteckige Zwischengeschoss sehr niedrig wird oder gar ganz fehlt, so tritt in der Diagonalansicht die bei der Figur 1369 besprochene Wirkung ein, die sich aber noch mehr steigert, da ja der Turmhelm um die Breite des Umganges jederseits noch geschmälert ist. Es ist daher diese Lösung als wenig günstig zu bezeichnen; wo sie dennoch zur Anwendung gelangt, erfordert sie eine um so geschicktere Durchbildung. Als Beispiel seien die Türme der Teynkirche zu Prag angeführt.

Hier ist der Übergang vermittelt durch vier den Ecken des Glockenhauses aufgesetzte, aber stark ausgekragte achtseitige Ecktürmchen mit spitzen Helmen, die mit dem grossen Helm durch in diagonaler Richtung gelegte Schirmdächer verbunden sind. Wenn nun auch die ganzen Türme sich durch jene mächtigen Auskragungen der Ecktürmchen wie der Galerie mehr dem weltlichen Charakter nähern, so steht doch gerade diese Anordnung im schönsten Einklang mit den in Fig. 1472 dargestellten, weiter oben am Helm ausgekragten Türmchen, und es erregt dieselbe die lebhafteste Bewunderung für den Meister, der es verstand, ein von Grund aus nicht günstiges Motiv durch die Konsequenz der Durchbildung zu einer so malerischen Wirkung zu erheben.

Ecktürmchen in der Höhe der Helmbasis.

Die Wirkung eines zwischen Turm und Helm eingeschalteten Zwischenstücks wird, wenn auch nur scheinbar, dadurch erreicht, dass die in Fig. 1382 dargestellten Eckpyramiden durch einen Unterbau mit lotrechten Flächen oder bogenverbundene Säulen über die Helmbasis gehoben sind, also zu wirklichen Türmchen werden

Tafel CXXXVIII.



(Fig. 1392). Sie können dann auch in eine direkte Beziehung zu den Strebepfeilern treten, wenn zum Beispiel zwei ihrer Eckpfeiler, wie Fig. 1393 zeigt, sich auf dieselben setzen, so dass sich ein übereck-stehendes Quadrat für die Ecktürmchen ergiebt. Dabei können die Strebepfeiler entweder in dem umkröpfenden Gesims des Glockenhauses abschliessen oder tiefer unterhalb desselben sich durch eine Dachung anlegen; der letzteren setzen sich dann die vor dem Gesims des Glockenhauses hinabgehenden Eckpfeiler der Türmchen auf.

Es ergiebt sich sodann für diese Ecktürmchen die Grundform des Achtecks, wenn sie auf jedem Strebepfeiler mit zwei Pfeilern fussen (s. Fig. 1393a), so dass also die Strebepfeilerbreite mit einer Achteckseite übereinstimmt. Der geöffnete Winkel zwischen den Strebepfeilern lässt sich dann durch Auskragungen, wie Fig. 1394 zeigt, ausfüllen, so dass er die Ergänzung des Achtecks bildet. Es ergiebt sich dieser Übergang um so leichter, wenn, wie in Fig. 1393a, die Strebepfeiler von den Ecken des Quadrats abgerückt sind, so dass letztere zwischen denselben eine einfache oder doppelte Abtreppung bilden.

Derartige Anlagen finden sich an einzelnen französischen Türmen, an anderen, wie denen zu Noyon und Soissons, sind sie, wie sich mit Bestimmtheit erkennen lässt, beabsichtigt gewesen, und an dem letztgenannten wenigstens in der Gestalt von kleinen, vor die abschliessende Terrasse vorspringenden und über den Boden derselben um einige Stufen erhöhten Eckbalkonen zur Ausführung gekommen.

Das Innere solcher offener Ecktürmchen bekommt einen wagerechten Boden, von welchem das Wasser durch Ausgüsse abgeführt wird, und ist vermittelst der die diagonalen Helmwände durchbrechenden Thüren zugänglich gemacht. Je nach der Grundform des Ganzen können zwischen diesen Ecktürmchen noch kleine wagerechte Flächen liegen bleiben, und zur Anlage von Wasserspeiern unter den Helmkanten Veranlassung geben.

Es lassen sich mit diesen Ecktürmen wiederum Umgänge an der Helmbasis vereinigen, welche durch die Ecktürmchen hindurchführen, oder auf einer Auskragung dieselben umziehen. Letztere Anordnung findet sich an einem der Spätzeit der Gotik angehörigen Turm zu Löwen in der Weise, dass den Strebepfeilern undurchbrochene Ecktürmchen aufgesetzt sind und der Umgang um dieselben herum ausgekragt ist. Der reich mit Masswerk durchbrochene Helm fängt dahinter mit viereckiger Basis an, setzt aber unmittelbar vom Galerieboden ab durch einen nach Fig. 1370 gestalteten Übergang ins Achteck um.

Dachluken an den 4 Seiten.

An den französischen Türmen ist die durch die Ecktürmchen hervorgebrachte Wirkung häufig noch dadurch gesteigert, dass den dem Quadrat parallel stehenden Achteckseiten des Helmes überbaute Dachluken, gleichfalls in der Höhe der Basis, aufsitzen, aber in so schlanken Verhältnissen, dass sie mit den Ecktürmchen zusammen eine Krone bilden, aus welcher der Turmhelm in gar stattlicher Weise herauswächst. Diese Dachluken sind dann entweder gleichfalls mit Helmen, und zwar in der Regel mit viereckigen, oder mit spitzen Giebeln abgeschlossen, welche jedoch freistehen, so dass ihre hintere Seite eine lotrechte Fläche oder einen steilen Walm bildet. In beiden Fällen liegt eine Rinne zwischen denselben und dem Helm (s. Fig. 1392).

An vielen einfacheren Türmen ohne Strebepfeiler, und zwar in der Regel an solchen mit hölzernen Helmen sind die Ecktürmchen teilweise ausgekragt und dann entweder von Mauerwerk, wie an dem Turm von St. Petri in Lübeck, oder gleich dem Helm aus Holz aufgeführt, wie an einer grossen Anzahl von hessischen Dorfkirchen. Dabei ist dann das Helmgebälk durch das Vorstrecken einzelner Balken oder Stichbalken zur Auskragung benutzt; die Ecktürmchen selbst sind nach dem Achteck, häufiger noch nach dem Sechseck konstruiert, nach dem Helm zu durch eine Thür, auf ihren freistehenden Seiten durch kleinere Luken durchbrochen und wie der Helm mit Schiefer bekleidet (s. Fig. 1395).

Ecktürmchen an Holzhelmen.

Dasselbe Motiv der Auskragung durch vorgestreckte Balkenköpfe ist in kleineren Dimensionen zuweilen auch zur Bildung des Übergangs aus dem quadratischen Turm in den polygonalen Helm benutzt (s. Fig. 1475).

Überleitung des oberen Turmstückes (Glockenhauses) in das Achteck.

Die Überleitung des viereckigen Turmes in den achteckigen Helm wird bedeutend erleichtert, wenn sie sich im Turm selbst vollziehen kann, so dass der obere Teil, insbesondere die Glockenstube, bereits achteckig ist, was aber nur angängig ist, wenn dabei ein genügender Raum für die Aufhängung und Bewegung der Glocken gewahrt bleibt.

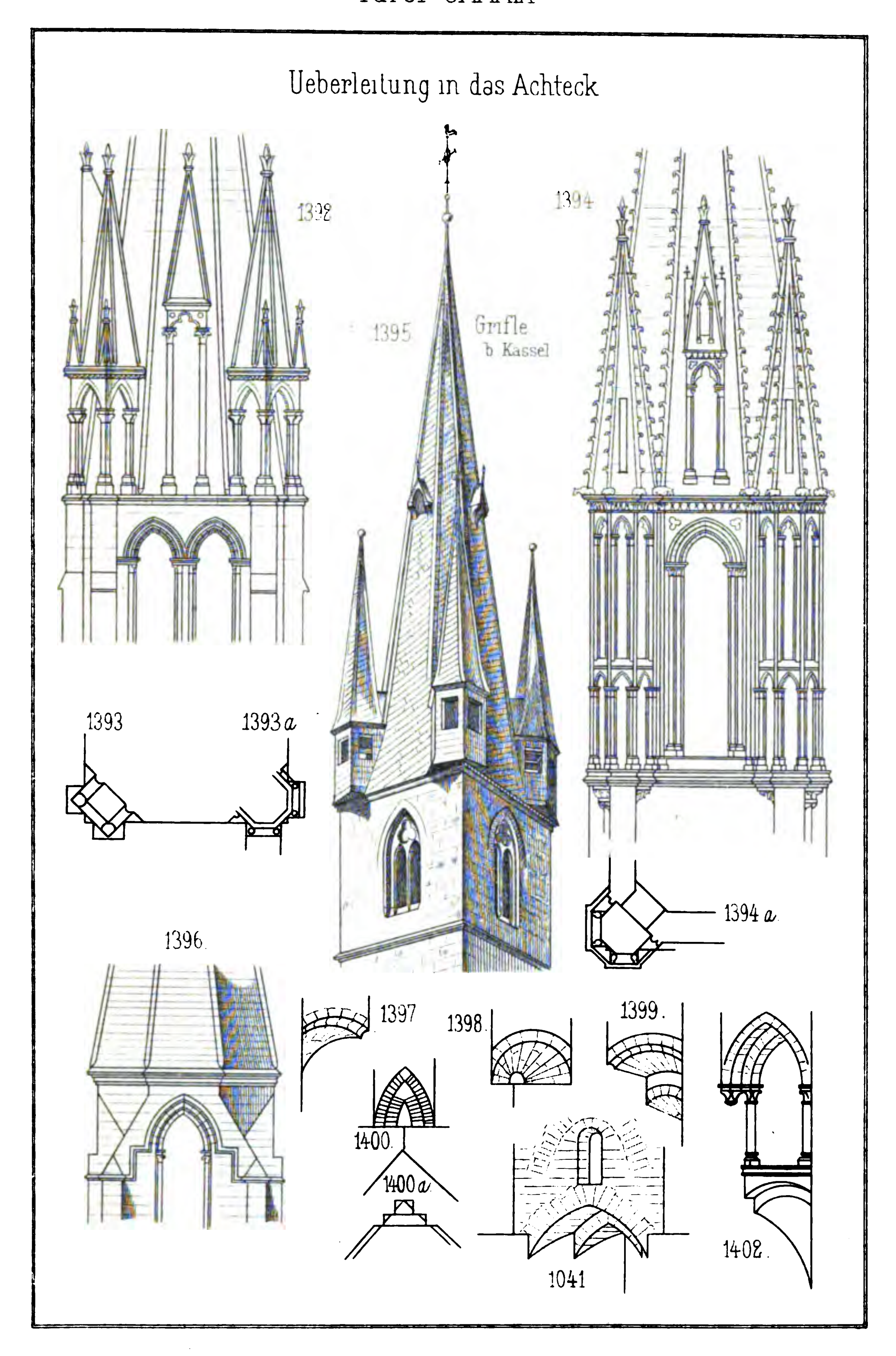
Als Zwischenstufe zwischen dem quadratischen und polygonalen Glockenhause können jene Anordnungen gelten, bei welchen entweder über dem Glockenhaus noch ein niedriges, zurückgesetztes achteckiges Stockwerk sich findet (s. Fig. 1387 und 1388), oder der Übergang in das Achteck unterhalb der Helmbasis nach Art der Fig. 1396 oder ähnlich bewirkt ist. In beiden Fällen kommen die Mauern der in die diagonale Richtung fallenden Achtecksseiten zum Teil aufs Hohle zu stehen, wie das freilich mit den Helmwänden in gleicher Weise der Fall ist, hier aber durch eine Fortführung der Steigung des Helmes im Inneren bis in die Winkel des Quadrats in leichtester Weise vermittelt werden konnte (s. Fig. 1413). Die lotrechten Achtecksmauern in diagonaler Richtung, welche je nach ihrer Höhe doch einen stärkeren Druck nach unten ausüben, könnten zwar in gleicher Weise auf steile Auskragungen gestellt werden, sind jedoch in der Regel von kugel- oder kegelartigen Flächen (Fig. 1397 bis 1399) oder von Bogen getragen (1400—1402).

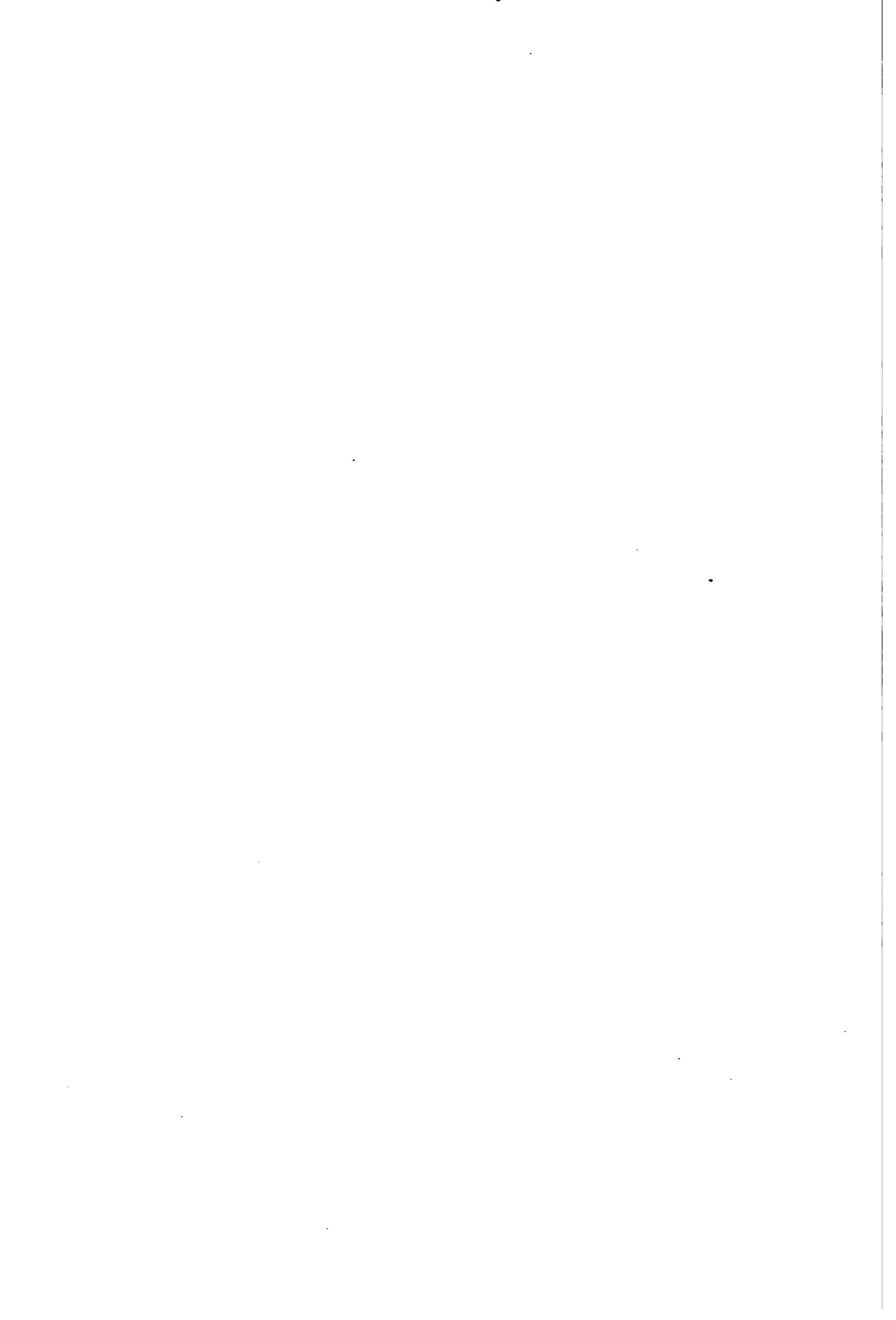
Innere Überführung in das Achteck, Überkragung.

Diese letzteren bestehen aus zwei oder mehreren konzentrischen Schichten, welche sich zwischen die Innenfluchten der Mauern des Glockenhauses spannen und mit ihren winkelrechten Anfängen entweder ausgekragt sind oder auf einem Mauervorsprung sitzen. Die Fig. 1400 und 1400a zeigen die letztere Anordnung aus den Türmen der Liebfrauenkirche in Worms. Diese Bogen übertragen also die Last teils seitwärts auf die Mauern des Glockenhauses, teils aber aufeinander, und so schliesslich auf die Ecke. An dem Freiburger Turm findet sich eine ähnliche Anordnung, nur fassen die einzelnen Bogenschichten nicht mit wagerechten, sondern mit schräg gestellten Lagerfugen aufeinander und nähern sich so der Form der Halbkuppeln oder Kuppelsegmente (s. Fig. 1405).

Fig. 1401 zeigt die Auskragung im Domturm zu Paderborn (nach einer Mitteilung des Baurats Güldenpfennig daselbst). Die Bogen setzen sich hier teilweise auf einen Mauervorsprung,

Tafel CXXXIX





teils schneiden sie sich schräg aus der Wand heraus. Bei vollen Rundbogen oder Spitzbogen können die vor die Wandflucht tretenden Bogenteile von Kragsteinen oder Säulchen getragen werden. Fig. 1402 zeigt beides und ausserdem im unteren Teil eine sehr oft auftretende zwickelartige Auskragung. Besonders mannigfaltige Übergänge zeigen die höher geführten Kuppeln in den Vierungstürmen der rheinischen und französischen romanischen Bauten, denen auch die Figuren 1397—1399 entnommen sind.

Durch Hinabrücken dieser Übergangsgewölbe unter den Boden des Glockenhauses ergiebt sich sodann die achteckige Grundform für dasselbe, welche jedoch an sich der Anordnung der Glockenstühle ungünstig ist, und den für die Schwingungen der Glocken erforderlichen Raum möglicher Weise beschränken kann. Deshalb ist an einzelnen französischen Türmen, wie zu Chartres und Reims, das achteckige Glockenhaus mit den nunmehr in der Bodenhöhe desselben aufsitzenden und hier den Übergang aus dem Viereck bildenden Ecktürmchen vermittelst der Bogenöffnungen, welche die in der diagonalen Richtung liegenden Achteckseiten durchbrechen, in Verbindung gebracht, so dass wenigstens für das Innere des Glockenhauses die viereckige Grundform wiedergewonnen ist (s. Fig. 1394a).

Innen achteckige und viereckige Glockenstuben.

Jene Ecktürmchen setzen sich dann in der Bodenhöhe des Glockenhauses gerade so auf die Strebepfeiler, wie sonst in der Höhe der Helmbasis, und sind der verschiedenartigsten Gestaltungen fähig. Was zunächst die Höhe betrifft, so können sie die gleiche Höhe mit dem Glockenhause haben (s. Fig. 1394), also von dessen Gesims umzogen werden, wie in Reims und Laon, und oberhalb desselben unmittelbar mit Helmen bekrönt sein, welche Anordnung an den genannten Werken wenigstens beabsichtigt war. Statt dessen können über dem Gesims noch niedrige Stockwerke aufgesetzt sein, welche die Helme tragen, oder endlich können die Ecktürme niedriger sein, als das Glockenhaus, so dass ihre Helme sich den Mauern desselben teilweise oder auf ihre ganze Höhe anlegen, wie in Senlis und Chartres.

Form der Ecktürme.

Sie können ferner auf ihre ganze Höhe aus durchgehenden, bogenverbundenen Säulchen gebildet sein, wie in Reims, oder durch einen Boden in zwei Stockwerke geschieden werden, wie in Laon und an dem Naumburger Dom. Diese Stockwerke können die gleiche Grundform haben, wie in Naumburg, oder wie in Laon in der Weise von einander abweichen, dass auf dem unteren, nach dem übereck-stehenden Viereck gebildeten, das obere aus fünf Achteckseiten bestehende aufsitzt, wobei jedoch das obere Stockwerk nicht zugänglich und deshalb der Boden desselben von kolossalen, zwischen den Säulchen sich herausbiegenden Tiergestaltungen besetzt ist.

Einer der Ecktürme kann den auf die Höhe der Helmbasis führenden Treppenturm einschliessen, entweder so, dass der letztere seine besonderen Mauern oder Pfeiler hat, welche innerhalb der Pfeiler des Eckturms gleich wie in einem Käfig stehen, wie in Reims und Senlis, oder so, dass die Treppenstufen und Wangen unmittelbar von den Pfeilern des Eckturmes getragen werden, wie an einzelnen späteren Werken, auf welche wir weiterhin zurückkommen werden.

Treppentürme.

Hierbei ist es selbst statthaft, dass der Treppenturm auf einer Ecke den Eckturm geradehin ersetzt, und durch seine andere Gestalt eine Abweichung von der Symmetrie herbeiführt.

Wenn wir oben die Ecktürme als für die Herstellung eines im Innern viereckigen Glockenhauses verwertbar bezeichnet haben, so ist doch dieser Nutzen

nicht immer daraus gezogen, und sind z. B. in Laon und Senlis die diagonalen Achtecksseiten nach den Ecktürmen nur durch Thüren geöffnet, so dass durch die Türmchen neben der Gewinnung von überdachten Austritten nur noch der Nutzen einer Belastung der Ecken erzielt wird.

Turm zu Freiburg.

An dem Freiburger Münsterturm findet sich eine eigentümlich geistreiche, allen Bedingungen in schönster Weise entsprechende Umbildung des Motivs der Ecktürmchen, auf welche wir hier näher eingehen müssen.

Wie bereits angegeben, ist der Zweck der Türmchen ein mehrfacher, sie dienen zur Herstellung der quadratischen Grundform des Innern, zur Belastung der Ecken und zugleich zur Bildung des Übergangs aus dem Viereck ins Achteck. Demnach sitzt in Freiburg das Glockenhaus nach der in der unteren Hälfte von Fig. 1404 gegebenen Grundform auf dem Turmquadrat, d. h. es ist innen viereckig und im äussern ist der Übergang aus dem Quadrat in das nach dem gleichseitigen Dreieck gebildete geschlossene Ecktürmchen (s. Fig. 1403) angebahnt. Letzteres geht als zugänglicher Raum auf nahezu die volle Höhe des Glockenhauses hinauf, also soweit die Beibehaltung der quadraten Grundform im Innern von Wert ist, und schliesst nach innen ab durch jene oben erwähnten, die diagonalen Achtecksseiten tragenden Eckgewölbe. Die Fig. 1405, welche den inneren Raum des Glockenhauses im Diagonalschnitt darstellt, macht diese Anordnung anschaulich, die bereits in Fig. 96 gegebenen, die Steinplattendecke tragenden Pfosten über den Rippen sind nicht gezeichnet.

Über dem Glockenhause findet sich dann eine hohe, achteckige, durch acht grosse pfostengeteilte Bogenöffnungen nach allen Seiten geöffnete, von dem durchbrochenen Helm bekrönte Halle, deren Grundriss durch *abcC* in Fig. 1404 dargestellt ist.

Auf die Höhe dieser letzteren haben also die Ecktürmchen nur noch den Zweck die Eckpfeiler zu belasten und bestehen demnach in der bekannten Tabernakelbildung, deren Schlussfiale die Helmbasis überragt.

Die Wirkung der tabernakelartigen Aufsätze wird dadurch noch gesteigert, dass sie den in den diagonalen Achtecksseiten befindlichen Bogenöffnungen vorstehen. Es sind dieselben also eigentlich als die Helme jener dreiseitigen Ecktürmchen anzusehen, deren geschlossene, reich mit Pfosten und Masswerk verzierte Mauerflächen eine besonders glückliche Verbindung bilden zwischen dem einfachen unteren Turmstockwerke und den reichen und luftigen Formen der achteckigen Halle und des Helmes. Dieser Zusammenhang wird dadurch noch enger, dass die Grundform der Glockenstube, also das Achteck mit den vier den diagonalen Seiten anliegenden Dreiecken sich noch auf eine kurze Strecke in das Turmquadrat hinab fortsetzt und dann erst durch Wasserschläge in das volle Quadrat übergeht, so dass die Strebepfeiler des letzteren mit ihren Dächern an die Seitenflächen jener dreieckigen Mauerkörper anlaufen, und dass die weite Ausladung der an der Basis des Glockenhauses sich herumziehenden, von Kragsteinen gestützten Galerie den scharfen Ausdruck der einzelnen Stockwerke steigert, ohne jedoch die innige Beziehung aller Teile zu einander im mindesten zu stören.

Fassen wir nun die den Freiburger Turm von den bisher erwähnten französischen unterscheidenden Eigentümlichkeiten nochmals zusammen, so haben wir von Mauern umschlossene Ecktürmchen statt der offenen, eine dieselben bekrönende Tabernakelbildung statt der einfachen Helme, statt des an den französischen Türmen unmittelbar vom Helm überdeckten Glockenhauses eine demselben aufgesetzte Halle und als Zusätze die Umgänge am Fusse des Glockenhauses und des Helmes.

Diese Umgänge sind offenbar in der Absicht entstanden, dem Volke zugängliche Räume zu eröffnen, demselben die Gelegenheit eines weiten Ausblickes über das Land hin zu bieten, und so dem Turmbau die Vermittelung der Kirche mit dem Leben zu übertragen.

Sie ersetzen in vollkommener Weise die an den französischen Kirchen häufige, mit der eintürmigen Anlage nicht vereinbare Terrasse über dem Mittelschiff. Dass aber das Volk von dem ihm gewährten Boden Besitz nahm und fort und fort sich daran erfreut, kann jeder gewahren,

der diese Plätze aufsucht. Wir möchten daher diese Stücke Deutschlands oben in den Lüften nicht entbehren, wie sie das Freiburger Münster und das Strassburger in seiner Terrasse bieten, von welcher uns noch Goethe in goldenem Rheinwein zugetrunken hat; ist doch seine Beziehung zum Strassburger Münster nicht die letzte, die ihn uns wert macht.

Tabernakelbildungen statt der Ecktürme.

Die Verbindung der Ecktürme mit dem Inneren fehlt an den späteren deutschen Prachttürmen. Es mochte wohl der Reiz jener Tabernakelbildungen, welche in Freiburg nur als Bekrönungen dienen, dazu verleiten, sie zum Hauptgegenstand zu erheben, d. h. die Ecktürmchen nunmehr als Eckpfeiler aus immer künstlicher werdenden Kombinationen von Figurengehäusen und Fialen zu konstruieren, und so schliesslich blosse Schaustücke zu bilden, welche von der Basis des Achtecks an sich als „volle“ Massen erhebend, nur noch zur Belastung der Eckpfeiler dienen, bei aller Pracht aber das vermissen lassen, was sich in Freiburg findet, nämlich die Erfüllung eines mit dem Ganzen verwachsenen Zweckes.

An einzelnen späteren Werken, wie dem Turm von St. Bartholomäi in Frankfurt, erhielten jene Tabernakelbildungen noch eine weitere Bestimmung, indem man sie durch kleine, nach den Eckpfeilern des achteckigen Glockenhauses geschlagene Strebebogen gewissermassen als Stützen dieses letzteren charakterisierte.

Fortführung des Achtecks nach unten.

An dem Freiburger Turm ist, wie oben bemerkt, der Übergang aus dem Viereck ins Achteck bereits in dem unterhalb der Glockenstube befindlichen, dem Kirchendach entsprechenden Stockwerk angebahnt. Ein weiterer Schritt besteht darin, dass die Anfänge des Übergangs als Motiv für die Gestaltung des vorletzten Stockwerks auf seine volle Höhe benutzt werden, wie an den Kölner Domtürmen, an welchen die Strebepfeiler des Turmachtecks an den Mauern des Vierecks bis auf die von der Mittelschiffshöhe bestimmte Gürtung hinablaufen.

An einzelnen kleineren Türmen, wie dem der Nikolaikirche in Frankfurt und der Kapelle zu Kidrich, geht das Turmachteck selbst bis auf das Portalstockwerk hinab. Die Übergänge finden sich oberhalb desselben an dem ersteren Turm in einfacher Weise durch Wasserschläge, an dem letzteren durch eine der Achteckseite anliegende Tabernakelbildung bewirkt. Dass die tiefe Überführung ins Achteck schon an romanischen Werken vorkommt, ist bereits S. 587 erwähnt.

Übereckstellung des Achtecks.

Die vollständige Durchbrechung der Seiten des Turmvierecks durch zwei Fenster, wie zu Köln und Ulm, bringt es mit sich, dass die Eckpfeiler des Achtecks je auf einen Fensterbogen zu stehen kommen. Die Höhe dieses Überganges zum Achteck findet sich in Köln oberhalb des zweiten, an anderen Türmen oberhalb des darauf folgenden Stockwerks. Wird das Achteck des Turmes versetzt, so dass zwei Diagonalen desselben mit denen des Vierecks zusammenfallen (s. Fig. 1407), so erwächst hieraus die Notwendigkeit, wegen der verstärkten Schubkraft der vier in den Ecken liegenden, durch die Pfeiler belasteten Übergangsgewölbe, in den Mitten der Viereckseiten, wie in der unteren Hälfte von Fig. 1407, oder aber da, wo jene Übergangsgewölbe die Mauern treffen, wie in der oberen Hälfte, kräftige, etwa durch Strebepfeiler verstärkte Pfeiler anzulegen, während die eigentlichen Eckpfeiler des Vierecks entlastet werden und in eine ziemlich müssige Stellung rücken. Die durch die Mittelpfeiler hervorgebrachte Zweiteiligkeit der Seiten des Turmvierecks kann dann in jeder Höhenabteilung, zunächst aber über dem Portalvorsprung,

wie in Fig. 761, dadurch wieder aufgelöst werden, dass die Mittelpfeiler sich auf einen Bogenscheitel setzen.

Diese Zweiteiligkeit kann sich indes auch aus der Grundrissanlage ergeben, wenn nämlich die Türme doppelten Seitenschiffen angehören, wie an dem Dom von Köln, und ist nur an der Kathedrale von Paris durch jene eigentümliche S. 311 näher beschriebene Anordnung des unteren Turmgewölbes vermieden worden.

Ausbildung und Bekrönung des Turmachtecks.

Am Turmachteck sind sämtliche Seiten oder nur die dem Quadrat parallelen von Bogenöffnungen durchbrochen. Letzteres dann, wenn die übrigen vier Seiten von anliegenden Ecktürmchen oder anderen Überführungen in Anspruch genommen werden.

Die Bogenöffnungen selbst sind je nach ihrer Grösse einfach oder pfostengeteilt; Pfosten sind freilich hier, wo es sich um eine Verglasung handelt, wesentlich dekorativ, erschweren selbst die Anbringung der Schallbretter und fehlen deshalb an den meisten älteren französischen Türmen.

Die Ecken des Turmachtecks zeigen sich als einfache Kanten oder sind durch vortretende, dem Mauerwerk eingebundene Säulchen oder auch durch Pfeilerbildungen verstärkt.

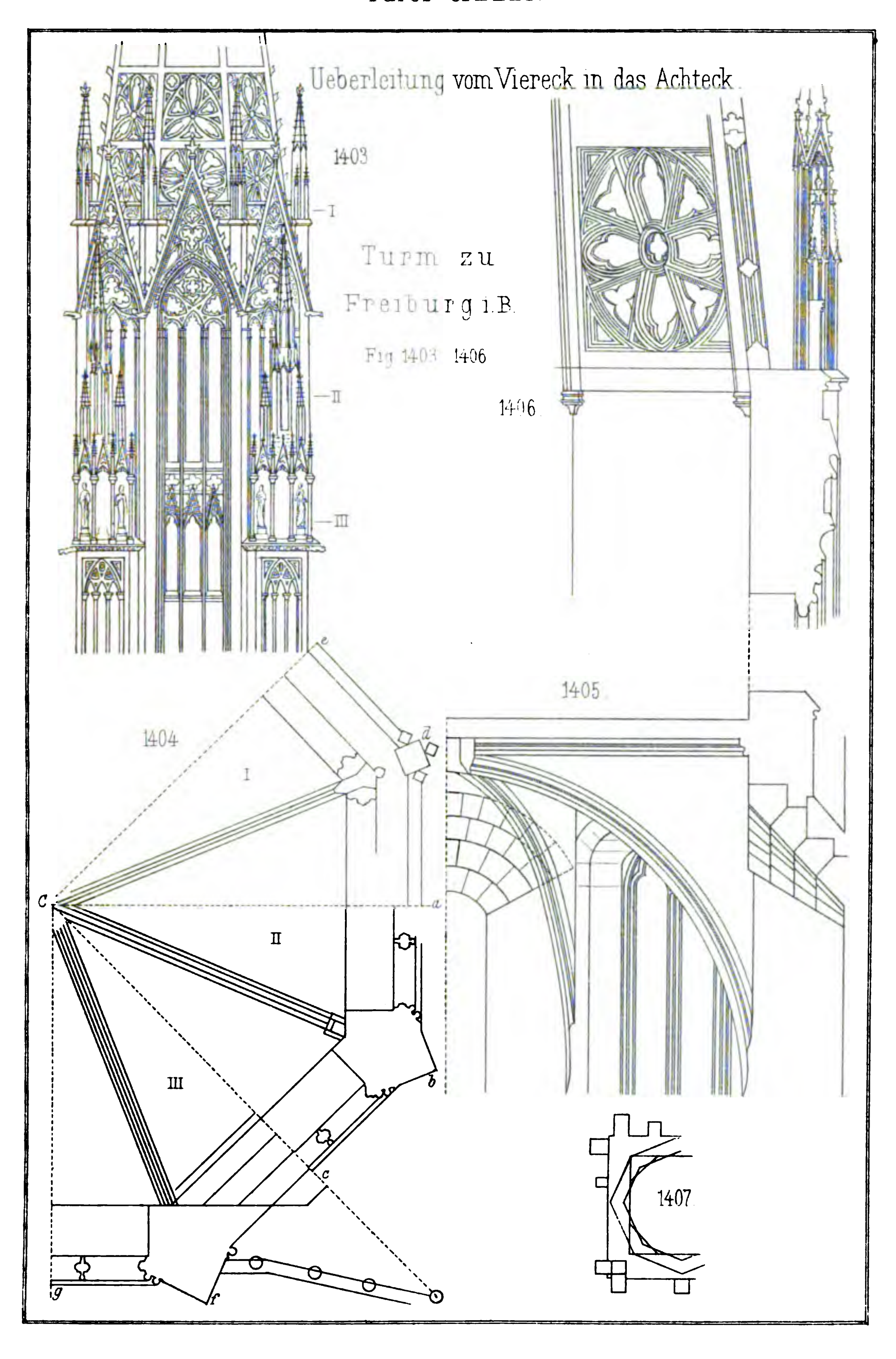
Jene Ecksäulchen können dann entweder mit ihren Kapitälen in dem das Turmachteck abschliessenden Gesims verwachsen, wie in Fig. 1403, oder den in der Helmbasis befindlichen Wasserspeiern ein Auflager bieten, oder, wenn letztere fehlen, unmittelbar die Helmrippen aufnehmen, wie in Fig. 1390, oder endlich, wenn ein Umgang am Fusse des Helmes angeordnet ist, die Fialen tragen, welche die Galerie verstärkend überragen. Die Eckpfeiler können, wie in Freiburg (Fig. 1404), nach zwei Seiten des Quadrats oder wie gewöhnliche Chorstrebepfeiler gebildet sein, sich mit ihren Dächern den Kanten des Glockenhauses oder auch des Helmes anlegen oder mit, die Galerie überragenden, einfachen oder zusammengesetzten Fialen gekrönt sein, wie in Freiburg (s. Fig. 1403) und Köln. Wir machen jedoch darauf aufmerksam, dass in Freiburg, um die Beengung des Umgangs zu vermeiden, die innere der vier kleinen Fialen weggelassen ist (s. Fig. 1404 bei *d*).

Treppentürme.

Zwischen jene Eckpfeiler verspannen sich dann an den genannten Türmen, wie an vielen anderen, die die Bogenöffnungen bekrönenden und die Galerien überragenden Wimpergen, die indes in keiner wesentlichen Hinsicht von den an anderen Stellen vorkommenden abweichen. Nur gehen in Freiburg die Masswerkgalerien nicht hinter den Wimpergen durch, sondern schliessen von beiden Seiten an dieselben an. Diese sechzehnfache Krone, welche die Wimpergen mit den Fialen bilden, bietet einen Ersatz für die acht Nebentürmchen der altfranzösischen Helme, erreicht jedoch, wir müssen es sagen, die grossartige Wirkung der letzteren nicht, wenn schon er sie an Reichtum übertrifft.

Wir haben bereits S. 607 Treppentürme erwähnt, welche von den den Übergang in das Achteck bildenden Ecktürmchen umschlossen sind. Es stehen denselben diejenigen der Türme von Freiburg und Köln gegenüber, wo eine völlige Trennung beider stattfindet, indem die Treppentürme in einer ihrer Bestimmung angemessenen abweichenden Gestalt sich den Ecktürmen in ihren unteren Teilen anlehnen, in der Höhenentwickelung aber davon frei werden. Hierdurch wird aller-

Tafel CXXXX.


Ueberleitung vom Viereck in das Achteck.
1403
Turm zu
Freiburg i.B.
Fig 1403 1406
1406
1404
1405
1407
I
II
III
a
b
c
d
e
f
g
C

dings, da man nur eines Treppenturmes bedurfte, die Symmetrie etwas gestört, die malerische Wirkung aber wesentlich gesteigert.

An den späteren Prachttürmen von Strassburg und Ulm dagegen sind vollkommen symmetrische Anlagen dadurch ermöglicht, dass jeder der vier Ecktürme zum Treppenturm wird. Es stehen dieselben von dem Glockenhause völlig getrennt, überragen die obere Galerie und sind mit dem Boden derselben durch Brücken verbunden. An dem Strassburger Turm, dessen Konstruktion bis in die Spitzen des Helmes hinauf durch das System der Treppenanlagen in ihrem Charakter bestimmt wird, rechtfertigt eben diese Konsequenz, diese sinnreiche Durchführung, die fast moderne Anlage von drei überflüssigen Treppen, während in Ulm die aus den Originalrissen ersichtliche Absicht der symmetrischen Durchführung um jeden Preis doch einigermassen störend wird. Bei dem jetzt zur Ausführung gelangten Ulmer Turme wird die Helmspitze ebenso wie bei der Frauenkirche in Esslingen zugänglich gemacht durch eine in der Mitte der Helmpyramide hochgeführte durchbrochene Wendeltreppe. Der fortlaufende Querverband, welchen solche Treppentürmchen durch die Stufen erhalten, giebt denselben eine ausserordentliche Stabilität und ermöglicht die geringsten Wandstärken.

Noch erwähnen wir die vielleicht einzige Treppenanlage der Türme des Meissner Domes, welche nicht in besonderen Gehäusen angelegt sind, sondern sich innerhalb der Mauerdicken finden, aber sich in den Seiten des Turmquadrats in geradlinig ansteigenden, durch die Durchbrechungen hindurch sichtbaren Läufen bewegen.

4. Kleinere Türmchen.

Türmchen über dem Westgiebel.

Wir haben schon in Fig. 814a ein Beispiel eines Türmchens gegeben, das von den der Giebelmauer vorstehenden Strebepfeilern getragen wird und vor dieselben auskragt. Fehlen die Strebepfeiler, so geht die Auskragung natürlich von der Mauerflucht aus und muss dann je nach den Verhältnissen stärker sein. Hierbei ist jedoch zu beobachten, dass des Gleichgewichts wegen die Weite der Auskragung nach beiden Seiten der Mauer ganz oder nahezu gleich sein muss.

Die Grundform solcher Türmchen kann das Quadrat sein oder jedes beliebige Polygon, und zwar machen die kleinen Dimensionen, welche hier gewöhnlich sind, das Sechseck besonders geeignet.

Die Gestaltung der Auskragung bestimmt sich zunächst aus der Grundform und kann dieselbe in radialer Richtung mittels einzelner übereinander vortretender Schichten angelegt oder durch einzelne mit Werkstücken überdeckte oder bogenverbundene Kragsteine bewirkt werden. Die erstere Anordnung ist der quadraten Grundform minder angemessen als der polygonalen. Die Grösse der Last macht ferner eine steile Richtung der Auskragung vorteilhaft, welche sowohl durch die Profilierungen der Schichten selbst als auch dadurch gewonnen werden kann, dass die auskragenden Schichten durch andere die lotrechte Flucht haltende getrennt werden. Immer muss die Auskragung so tief beginnen, dass vom Dachboden aus

vermittelst einer Treppe oder Leiter ein Zugang in das Innere ermöglicht wird, dass also eine Öffnung entweder durch die Auskragung hindurch (s. Fig. 814 a) oder über derselben angebracht werden kann.

Die Behandlungsweise solcher Giebeltürmchen geht aus jener der grossen Türme unter Berücksichtigung der verringerten Dimensionen und der veränderten Konstruktion hervor. Wir haben also ein helmbekröntes, durch Bogenweiten allseitig geöffnetes Glockenhaus und darunter einen durch geschlossene Mauern gebildeten Raum über der Auskragung, welcher den Glockenstuhl enthält. Die Eckpfeiler des Glockenhauses können durch Strebepfeiler verstärkt sein.

An kleinen Kapellen schrumpft das Giebeltürmchen zuweilen zu zwei kräftigen Seitenpfeilern zusammen, die direkt die Zapfen einer oder mehrerer kleiner Glocken aufnehmen. Oben sind die Pfeiler durch einen Bogen verbunden oder durch ein kleines Schutzdach überdeckt.

Türmchen über dem Triumphbogen.

Statt der Giebeltürmchen über der Westseite, treten bisweilen solche über dem östlichen, die Apsis überragenden Giebel auf. Schliesslich wachsen sie zuweilen aus den Dächern heraus, welche dann die Auskragung verdecken. Sie sind in diesem Falle der auf dem Triumphbogen aufgeführten Mauer aufgesetzt, wie z. B. ein reiches Türmchen zu Colmar und eins zu Zwetl. Dabei kann die Mauer über dem Triumphbogen unterhalb des Türmchens im Dachraum durchbrochen sein; an der Marienkirche zu Stargard ist sie fast bis zur ganzen Mittelschiffsweite geöffnet, so dass das Dachtürmchen von einem gewaltigen Spitzbogen getragen wird, der über den Seitenschiffen hinweg durch kräftige Strebewände abgestrebt ist.

Als glanzvollstes Beispiel ist das erwähnte Türmchen der Katharinenkirche zu Colmar anzusehen, welches in kleinen Verhältnissen die Anlage des Freiburger Turmes mit all seiner Pracht, mit Eckfialen, Wimpergen über den Bogenöffnungen, Masswerkgalerie und durchbrochenem Steinhelm reproduziert.

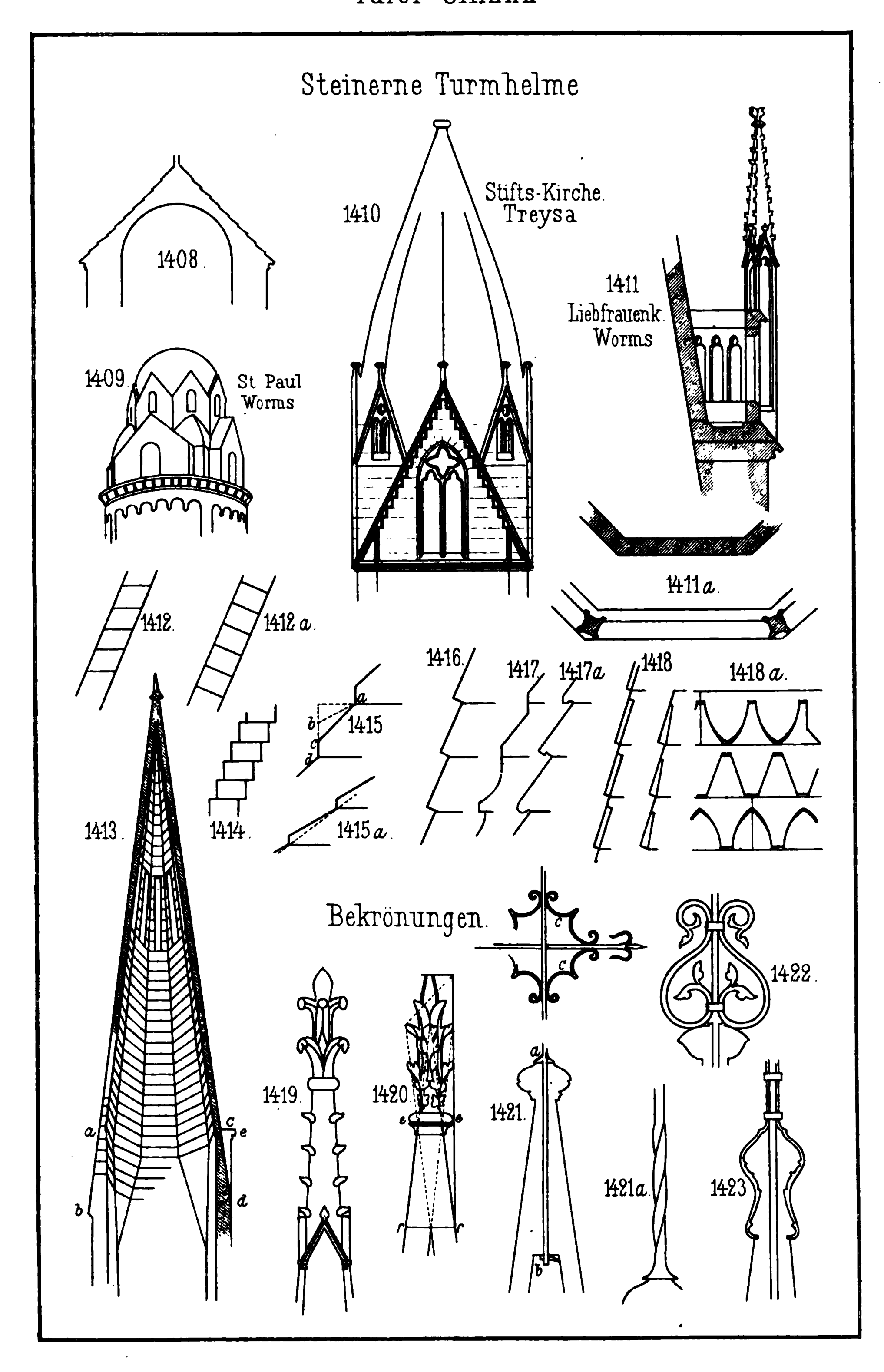
Die sonst noch an den Kirchen auftretenden kleineren Treppentürme und Nebentürmchen zeigen ähnliche Ausbildungen wie die Haupttürme, wenn auch meist in vereinfachter Form. Vielfach leiten sie zu der Gestalt der Fialen über (s. dort).

5. Steinerne Turmhelme.

Einfache Werksteinhelme.

Entstehung und Anwendung der Steinhelme.

Massive, gleichzeitig als Dach dienende Überdeckungen der Räume lassen sich in südlichen, holzarmen Gegenden bis in die ältesten Kulturperioden zurückverfolgen. In der byzantinischen Kunst sind kuppel- oder kegelartige, ebenso pyramidale Steindächer besonders häufig anzutreffen. Die äussere und innere Mantelfläche können gleiche Form haben oder von einander abweichen, wie in Fig. 1408, welche innen eine Kuppel, aussen eine Pyramide oder einen Kegel zeigt. Solche Kuppeln oder Helme können ganz oder teilweise aus Gusswerk, aus Bruchstein oder aus regelmässig versetzten Quadern bezw. Ziegelsteinen bestehen. Die regelmässigen Steine


Steinerne Turmhelme
1408.
1409
St. Paul Worms
1410
Stifts-Kirche. Treysa
1411
Liebfrauenk. Worms
1411 a.
1412.
1412 a.
1413.
1414.
1415
1415 a.
1416.
1417
1417 a
1418
1418 a.
Bekrönungen.
1419.
1420.
1421.
1421 a.
1422.
1423



treten aussen zu Tage, während das unregelmässige Gemäuer entweder mit geeignetem Mörtel abgeglichen wird, oder besser eine schützende Bedachung von Ziegelsteinen, Steinplatten oder auch Metall (Blei, Kupfer) erhält. So zeigen z. B. altgrusinische Bauten im Kaukasus oft kegelförmige bezw. pyramidale, massive Turmdächer mittlerer Neigung, die mit grossen Kalksteinplatten belegt sind, über deren Fugen, ähnlich wie bei griechischen bezw. römischen Dächern, Decksteine fassen.

Kuppelartige Helme.

In den nördlichen Ländern sind einfache dünne Steindächer über geschlossenen Räumen, wegen des Schwitzens der Innenfläche bei geringer Aussenwärme, wenig geeignet, bei Einschaltung isolierender Zwischenräume steht dagegen ihrer Anwendung, wenn sie sonst gut ausgeführt sind, nichts im Wege; vollends geeignet sind sie über unten offenen Räumen, wie eben den Türmen, wo sie andern Dächern gegenüber noch den Vorzug monumentaler Gestaltungsfähigkeit, grösserer Dauer und Feuersicherheit haben. Steinhelme haben sich daher zu allen Zeiten des Mittelalters behauptet und werden auch neuerdings wieder viel ausgeführt, zumal sie meist nicht teurer, vielfach sogar billiger als Holzhelme sind. Ihre Wandstärke kann gering sein, und ihr Schub ist bei genügender Steilheit sehr unbedeutend. Da nicht nur Kuppeln, sondern auch Kegeldächer und im Zusammenhang damit vielseitige Pyramiden statisch günstige Gewölbformen sind (s. S. 57 und unten S. 622), lässt ihre Ausbildung grosse Freiheit zu, selbst verwickelte Auskragungen, wie bei den Türmen von S. Paul zu Worms (s. Fig. 1409), machen keine allzu grosse Schwierigkeit. Kuppelähnliche Dächer haben die Türme von St. Leonhard in Frankfurt, und einen eigenartigen, zwischen Kuppel, Kegel und Pyramide stehenden Helm, unter dem sich zugleich eine beachtenswerte Überleitung aus dem Viereck ins Achteck findet, zeigt die Stiftskirche zu Treysa in Hessen (Fig. 1410), welche nur in Trümmern auf uns gekommen ist.

Der Helm ist auf etwa $^2/_3$ seiner Höhe in steiler Spitzbogenform, von da, nach einer kaum merklichen Biegung, geradlinig aufgeführt. Dabei verlieren sich in der gleichen Höhe die Kanten des Achtecks, welches sonach in den Kreis übergeht, sowie die Konstruktion ebendaselbst aus der einer achtseitigen Kuppel in jene des Kegels mit Horizontalringen umsetzt. Die schwerfällige Wirkung des genannten Helmes liegt keineswegs in der Spitzbogenlinie begründet, sondern entsteht aus dem Aufsetzen der Kanten über der vorderen Flucht der Giebelspitzen und aus seinem niedrigen Verhältnis. Dieselbe gebogene Aufrisslinie findet sich sogar an einzelnen frühgotischen Fialenriesen des Freiburger Münsters beibehalten, gewissermassen als Entasis, und ist jedenfalls bezüglich ihrer Wirkung als Form als auch aus konstruktiven Gründen den an einzelnen spätgotischen Türmen vorkommenden konkaven Helmkonturen vorzuziehen.

Pyramidale Steinhelme.

Im allgemeinen verschwinden in gotischer Zeit die kuppelartigen Helme, es herrscht immer mehr die achtseitige Pyramide vor, daneben findet sich ab und zu die vierseitige oder sechsseitige Pyramide und der Kegel; näheres über die Helmform und die Überleitung zu ihr ist schon im vorigen Kapitel angegeben, über die erforderliche Wandstärke u. dgl. siehe nächstes Kapitel.

Der Helm setzt sich aus Stabilitätsrücksichten auf die innere Kante der Mauer (s. Fig. 1406 und 1411), womöglich wird die Mauer noch nach innen etwas vorgekragt. Der Vorsprung der Wand nimmt einen Umgang oder eine schräge Abdeckung auf (vergl. Fig. 1355—1355 a). Es ist aber ebensogut möglich, die äussere Helmfläche über die Mauer fortzuführen, also in Fig. 1413 rechts das Stück

ced abzuschneiden. Da der Schwerpunkt dieses Mauerstückes weit nach aussen liegt, trägt es wenig zur Stabilität bei, es ist besonders bei verhältnismässig dicken Wänden entbehrlich oder selbst unvorteilhaft. Das bleibende Wandstück *ab* in der Fig. 1413 links, muss aber stets als gut zusammenhängendes, an der Innenseite senkrechtes oder womöglich übergekragtes Mauerwerk aus nicht zu leichtem Material aufgeführt sein.

Richtung der Lagerfugen.

Die Werksteinhelme werden aus wagerechten Ringen oder Schichten aufgeführt, deren Höhe gleichgültig ist, also nach der gewöhnlichen Grösse der Steine eingerichtet werden kann. Die Lagerfugen können wagerecht liegen oder senkrecht zu der Helmfläche (Fig. 1412 und Fig. 1412 a), die Druckübertragung wird dadurch nicht beeinflusst. Die Fugen senkrecht zur Helmsteigung (Fig. 1412 a) haben den Vorteil, dass die Steine ihre winkelrechten Kanten behalten, dagegen den Mangel, dass bei schlechtem Mörtel der Regen in die geneigten Fugen eindringen kann, ausserdem werden die Eckstücke weniger einfach. Wagerechte Fugen beseitigen diese Mängel und ermöglichen einen besseren Übergang in die Steinschichten der Turmwände, wenn die Helmflächen über dieselben fortlaufen (Fig. 1413). Der einzige Nachteil der wagerechten Fugen ist die schiefwinklige Form der Steine, welche aber abgesehen von der schwierigeren Herstellung bei steilen Flächen keine Bedenken bietet. Bei zu flachen Helmen werden beide Fugenlagen ungünstiger, die eine durch zu starke Neigung, die andere durch zu spitze Winkel der Steine und beide durch die Gefahr des Gleitens der Steine nach innen oder aussen. Mit Verringerung der Steilheit häufen sich überhaupt die Schwierigkeiten nach jeder Hinsicht, während die Aufführung schlanker Helme kaum von derjenigen einer gewöhnlichen Mauer zu unterscheiden ist.

Im allgemeinen werden bei Werkstein wagerechte Lagerfugen bevorzugt, die schiefen Winkel der Steine hat man in verschiedener Weise zu umgehen gesucht. Das einfachste Mittel ist ein treppenförmiges Aufeinanderlegen der Werkstücke (Fig. 1414), die Türme zu Ver und Poitiers (s. Dehio und Bezold, Tafel 277, 278) bieten Beispiele dafür. Aus der Absicht, durch Einkehlungen in den vortretenden Ringflächen das Wasser rascher abzuleiten, scheint das lebendige Motiv von nach oben gekehrten Schuppen entstanden zu sein, wie bei verschiedenen Türmen zu Périgueux, Bassac, Poitiers (s. Dehio und Bezold, Taf. 249, 277). Besser führt ein Abschrägen der Ringfläche zum Ziel (Fig. 1415), sei es in flacher Richtung *ab* oder in steilerer *ac*. So lange noch ein kleines senkrechtes Stück *cd* bleibt, ist der spitze Winkel vermieden, ausserdem erzielt man den Vorteil, die Fuge in eine vertikale statt in eine schräge Fläche zu legen. Wie Fig. 1415a zeigt, treten die Vorteile dieser abgetreppten Schräge gegenüber der einfachen besonders bei flachen Neigungen hervor, in der That ist sie in Südfrankreich bei Dächern angewandt, die nur zwischen 30 und 45° Neigung haben. Bei steilen Helmen behält sie nur dann noch Wert, wenn die kleine Abtreppung nicht räumlich senkrecht, sondern senkrecht zu der Schräge gerichtet ist (Fig. 1416). Die Fuge kann durch Anordnungen nach den Figuren 1417 und 1417a noch wirksamer gegen Eindringen von Wasser geschützt werden. Bei den steilen deutschen Helmen hat man sich meist mit einer glatten Aussenfläche begnügt. Bei vielen französischen Türmen hat man

die Vorsprünge (vgl. Fig. 1418) zu der Ausarbeitung von Schuppenwerk benutzt, dessen eckige oder abgerundete Spitzen nach unten gekehrt sind (s. Fig. 1418a). Das Schuppenwerk überzieht die ganze Fläche, wie beim Nordturm von St. Denis, oder es wechselt mit glatten Streifen, wie bei St. Etienne und St. Pierre zu Caen. Die Grate erhalten dabei vortretende Verstärkungsleisten mit oder ohne Kantenblumen. Das obere voll ausgemauerte Helmstück, das bei schlanken Verhältnissen weit herabreicht (meist 2—4 m), kann durch eine besondere Behandlung aussen gekennzeichnet werden, z. B. die Form eines Fialenriesen annehmen (Fig. 1419).

Bekrönungen aus Stein.

Die häufigste Steinbekrönung der Helmspitze ist ein runder, ein linsenförmiger oder reich profilierter Knauf, der direkt auf den Gratkanten sitzt oder durch einen Stengel emporgehoben wird; an romanischen Türmen (z. B. Worms) hat er oft eine Form, welche der Durchdringung von Kugel und Würfel ähnelt. Nicht selten erhebt sich über dem Knauf noch ein Steinkreuz, auch Tier- und Menschengestalten oder Engel kommen vereinzelt vor. Der Knauf nimmt auch wohl die Form eines Zapfens an oder einer Knospe, aus welcher sich durch Loslösen von Blattwerk die vier-, selten sechs- oder achtarmige Kreuzblume entwickelt. Sonst gilt für die Bekrönungen das bei den Fialen Gesagte.

Ausladung der Bekrönungen.

Die Ausladung der Bekrönung wurde in der früheren Zeit nicht übertrieben, da sie sonst leicht den aufstrebenden Charakter des Helmes lähmt und den Eindruck der Grösse schwächt. Da ihre Herstellung an die Grösse der Werkstücke gebunden ist, ist es ganz natürlich, dass grosse Türme verhältnismässig kleine Kronen erhalten. Erst die Spätzeit scheint ebenso wie bei den Fialen die Ausladung mehr in feste Beziehung zum Helm gesetzt zu haben und ist dadurch zu riesenhaften über 3 m breiten, nur mit grosser Mühe ausführbaren Kreuzblumen gelangt, wie sie z. B. die Liebfrauenkirche zu Esslingen zeigt. Neuerdings sind bei Bekrönungen und auch hochgestellten Standbildern oft Fehler gemacht, weil man der vermeintlichen Verkürzung zu sehr Rechnung getragen hat, ein geübtes Auge lässt sich aber durch Verkürzungen, wenn nicht ein Verdecken grösserer Teile damit verbunden ist, wenig täuschen, andrerseits muss man stets verlangen, dass freistehende Kunstwerke auch bei fernem Standpunkt, also in fast geometrischer Ansicht, gut wirken.

Sicherung gegen Umsturz.

Die Bekrönungen können leicht durch Wind umgestürzt werden (zur Sicherheit rechne man wegen der Schwankungen mind. 200 oder 250 kg Winddruck gegen 1 qm der grössten Querschnittfläche). Die oberen Werkstücke müssen daher bei genügender Schwere vor allem eine hinlängliche Basis haben. Bei der Bekrönung Fig. 1420 würde man die Fuge mindestens bis *ff* hinunterschieben, im Notfall auch wohl mitten in den Knauf *ee* legen. Beides würde aber nur bei sehr grossen Abmessungen (hier wenigstens 60—90 cm Fugenbreite) genügen, bei geringerer Grösse müsste die Fuge *ff* noch weit tiefer liegen.

Es wird leicht übersehen, dass die Standsicherheit eines Körpers gegen Wind nicht allein von seiner Gestalt und Schwere, sondern auch von seiner absoluten Grösse abhängt. (Das Umsturzmoment wächst nur im kubischen, die Stabilität aber im biquadratischen Verhältnis mit der linearen Grösse). Während ein Steinwürfel von 5 cm Seite bei einem spez. Gew. = 2,4 durch einen Winddruck von 120 kg pro qm umgekantet wird, würde ein Würfel von 50 cm dazu 1200 kg pro qm erfordern. — Ebenso würde bei 200 kg Winddruck ein Prisma aus demselben Stein bei 100 . 100 cm Grundfläche eine 12fache Höhe (12 m), bei 20 . 20 cm Grundfläche aber kaum eine $2^1/_2$ fache Höhe (48 cm) haben dürfen. In dieser Weise erklärt es sich auch, dass der Wind spezifisch schwere Körper in Form von Körnern oder Staub in die Lüfte zu heben vermag.

Ist die Bekrönung zu leicht, so durchbohrt man die Werkstücke senkrecht und lässt eine Eisenstange (weit besser Stab oder Rohr aus Kupfer oder Messing, letzteres ev. als Hülse für die Eisenstange) hindurchgreifen, die man unter der zu diesem Behuf voll gemauerten Spitze durch einen Keil (*b* in Fig. 1421), einen Splint, eine Platte oder auch ein Gewicht festhält. Neuerdings wird diese Stange meist mit einem Blitzableiter vereinigt, der aussen oder innen am Helm herabläuft. Das Vollmauern der Spitze bis 25 cm oder auch 50 und mehr cm innerer Weite empfiehlt sich gewöhnlich auch aus praktischen und statischen Gründen, viel Material ist dazu nicht erforderlich.

Eisenbekrönungen.

Wenn doch einmal eine Eisenstange angewandt wird, so liegt es nahe, dieselbe über den steinernen oder auch aus Metall getriebenen Knauf hinausragen zu lassen und sie als Kreuz, Wetterfahne, Stern oder andere Eisenbekrönung auszubilden. Ein Kreuz kann z. B. nach Fig. 1421 durch eine übergekröpfte und vernietete Querstange mit verschiedenartig gebogenen Versteifungsstäben *c* in den vier Winkeln gebildet werden. Die Dichtung über dem Knauf wird durch eine ausgeschmiedete Erbreiterung *a* und ev. auch noch ein Bleihütchen erzielt. Oberhalb des Knaufes dreht man wohl die vierkantige Stange nach Art der Fig. 1421 a, dadurch kann der Widerstand gegen Biegung nach allen Seiten etwas gleichmässiger gemacht werden. Bei grösseren Kreuzen verlangt der Stamm eine Versteifung durch 2 oder 4 Fussbügen (Fig. 1422), welche sich auf den Knauf setzen oder besser (nach VIOLLET LE DUC, tome IV, pag. 428) um denselben herumgreifen, etwa wie in Fig. 1423. Näheres über Eisenbekrönungen, die schon in sehr früher Zeit vorkommen, s. bei den Holztürmen.

Durchbrochene Turmhelme, Umgänge, Bereicherung der Grate usf.

Der Helm kann völlig glatt bleiben oder an den Gratkanten und auch noch auf den Mitten der Seiten (Chartres, Vendôme) Verstärkungsprofile erhalten und überdies auf den Flächen durch das erwähnte Schuppenwerk bereichert werden.

Luken und Schlitze.

Eine wirksamere Belebung aber erhalten die Helmflächen durch einzelne oder zahlreiche Durchbrechungen, die dicht unter der Spitze des Luftaustausches wegen erwünscht sind, die sich aber auch sonst in verschiedenen Höhen bereits an den Türmen des Übergangsstiles als überbaute Dachfenster oder Luken finden. Ein Beispiel dieser Art von der Wormser Liebfrauenkirche giebt Fig. 1424 und 1424a. Bei den französischen Türmen sind diese Öffnungen recht schlank gebildet; auch ohne Überdachungen kommen sie an ihnen als lange rechteckige Schlitze in den Helmflächen vor (St. Denis, Soissons, Reims). Sie wirken sehr leicht, sind aber bei gar zu grosser Höhe statisch nicht günstig, da sie die bei dünnwandigen Türmen wichtige Ringverspannung zu stark unterbrechen.

Vielpasse.

Reicher und lebendiger erscheinen zentral gebildete Öffnungen, Vielpasse, die aus einer eingesetzten grossen Steinplatte herausgearbeitet sind oder sich auch wohl in das schichtenweise Mauerwerk einschneiden. Sie können in grösseren Abständen übereinander liegen, wie bei St. Etienne zu Caen, wo sie in den glatten, zwischen den Schuppenstreifen liegenden Mauerteilen in einer von unten nach oben

abnehmenden Grösse als Sechspass, Fünfpass, Vierpass und schliesslich oben als drei immer kleiner werdende Dreipasse die Helmwände durchbrechen. Bei den Türmen von Seez liegen sie als Fünfpasse dichter übereinander und machen oben schlanken Luken Platz. Überhaupt können die Vielpasse mit Schlitzen und mit Flächenverzierungen in abwechslungsreiche Verbindung treten.

Masswerkbildungen.

Alle Masswerkbildungen, sowohl pfostengeteilte Fenster (beim Vierungsturm zu Lichfield in England sogar mit reichen Wimpergen darüber) als zusammengesetzte Vielpasse und Rosen können sich hier entfalten, dadurch dass sie sich einander mehr nähern und schliesslich die ganze Fläche überziehen, entsteht die überaus luftige und reiche Ausbildung der Helme, welche hauptsächlich in den Gebieten des einstigen deutschen Reiches vorkommt und im Turm des Freiburger Münsters wohl ihr vollendetstes Beispiel findet.

Als weitere reiche Beispiele seien angeführt: Das Münster zu Strassburg, die Liebfrauenkirche zu Esslingen, deren Helm durch einen Umgang nahe der Spitze eine reizvolle Bereicherung erfahren hat, die Kirche zu Thann, ein kleiner Turm am Dom zu Meissen, das Münster zu Basel, die Kathedrale zu Burgos, die erneuerte Spitze des Stephansdomes zu Wien und die nur in Plänen auf uns gekommenen, besonders reichen Helme zu Köln, Regensburg und Ulm, die zu vollenden unseren Tagen vorbehalten blieb. Kuppelartige Türme weisen schliesslich der Dom zu Frankfurt a. M. und die Mariastiegenkirche zu Wien auf.

Es ist schon vielfach gestritten über den in der Anlage eines durchbrochenen Daches enthaltenen Widerspruch. Wenn schon es sich nicht leugnen lässt, dass wir es hier weniger mit einer aus der Konstruktion entwickelten Form als mit einer ihrer formellen Wirkung halber, allerdings in vollendeter Weise, entwickelten Konstruktion zu thun haben, so sind doch die geläufigen Einwendungen unbegründet, und das Prinzip, welches der ganzen Gestaltung zu Grunde liegt, ist wohl auf die Spitze getrieben, aber keineswegs ein falsches. Denn zunächst ist, wie der Freiburger Turm erweist, der durchbrochene Helm ja gar kein Dach, sondern er bildet die Bekrönung der oberen, nur von acht schlanken, bogenverbundenen Pfeilern eingeschlossenen, also allseitig offenen, über der Glockenstube gelegenen Halle, deren Steinboden das wirkliche Dach ist, von welchem aus das Regenwasser durch Wasserspeier abgeführt wird.

Wenn nun in Freiburg jene Halle nie zur Glockenstube bestimmt war, so würde doch auch eine Verwendung derselben in diesem Sinne leicht thunlich sein, sobald der Glockenstuhl und die in demselben enthaltenen Glocken durch eine obere Bedachung und durch ringsum angenagelte bleiüberzogene Schallbretter gesichert wäre, wie das z. B. an dem neuen Glockenstuhl in dem südlichen Turm der Kathedrale von Paris der Fall ist*), in welchen letzteren das Regenwasser gleichfalls durch die 8 riesigen Bogenöffnungen der Glockenstube freien Zutritt hat. Sowie daher ein Verschluss der Bogenöffnungen durch jene Bedeckung des Glockenstuhles überflüssig wurde, so tritt hinsichtlich des Daches derselbe Fall ein, muss also eine Durchbrechung desselben statthaft sein.

Hiernach ist die Sachlage etwa die folgende: Soweit im Innern des Turmes sich nichts findet, was durch den Regen verdorben werden kann, ist es völlig gerechtfertigt, demselben freien Zutritt zu gestatten. Dass aber in Freiburg nichts verdorben worden ist, dürfte nach Verlauf von beiläufig einem halben Jahrtausend hinlänglich bewiesen sein. Ebenso gut würden auch die Türme der Notredame einen durchbrochenen Helm vertragen.

Hiernach stellt die Anlage eines solchen eben die Entwickelung der höchsten Pracht dar, welche doch auch ihre Rechte besitzt. Es wird dies wenigstens so leicht niemand bezweifeln, der

*) S. Viollet le Duc, tom. II. pag. 192.

die Krone des Breisgaus gesehen hat. Sowie diese Pracht aber die höchste, und hinsichtlich des Zeitpunktes der Ausführung die letzte am Bau ist, so soll sie auch die letzte sein, an welche überhaupt zu denken ist, sie soll nur erstrebt werden, wo gar nichts anderes mehr hat fehlen müssen. Die Krone ziert nur den Purpurmantel, über dem gewöhnlichen Kleid wird sie lächerlich.

Die Wirkung der Pracht, welche den durchbrochenen Steinhelmen eigen ist, geht bei modernen Nachbildungen derselben in Gusseisen verloren. Es ist eben eine Gedankenverwirrung, das letztere Material in die Formen eines völlig fremden zu zwingen. Jene Versuche sind in der Wirklichkeit nichts anderes, als wenn man einem gusseisernen Laternenarm die Form und Stärke eines Kragsteins vorschreibt. Nun könnte man zwar keine Einwendungen erheben gegen einen gusseisernen Helm an sich, dessen Formen eben aus der Natur des Materials entwickelt wären, bis jetzt aber sind derartige Versuche, wie namentlich der Helm über dem Zentralturm der Kathedrale in Rouen zeigt, kläglich missraten.

Die Konstruktion der durchbrochenen Steinhelme ist je nach den Grössen verschieden.

Herstellung der Flächen.

In kleineren Verhältnissen, welche die Bildung der Achtecksseite aus einer einzigen Platte auf die Breite zulassen, werden diese Platten so aufeinander gestellt, dass die Stossfugen auf den Ecken abwechseln (s. *f* in Fig. 1425 sowie 1425a). Hierdurch bestimmt sich die Breite der die Helmkanten begleitenden glatten Flächen durch die Notwendigkeit, neben der Fuge *f* der anstossenden Platte noch eine hinlängliche Steinstärke zu lassen.

Einfachsten Falles würden demnach, wie Fig. 1425 zeigt, viereckige Felder zu bilden sein und in denselben das Masswerk angeordnet werden, so dass ungefähr die Höhe jedes Feldes seiner mittleren Breite gleichkäme, oder aber alle Felder ganz oder nahezu die gleiche Höhe behaupteten, wie sie das untere etwa quadratische erhält.

Grössere Freiheit in der Bildung des Masswerks ergiebt sich durch ein Verlassen der viereckigen Plattenform und ein Zulassen von Lagerfugen, welche die Stränge des Masswerkes winkelrecht durchschneiden (s. Fig. 1426). Der kleine Turmhelm in Rottenburg bei Tübingen bildet eine Zwischenstufe zwischen Fig. 1425 und 1426, indem die getrennten Masswerkfiguren noch wie in Fig. 1425 beibehalten, aber aus wagerechten Schichten hergestellt sind. Zwischen je zwei Masswerkfiguren geht jedesmal der Stein in der ganzen Breite der Helmfläche als fester Balken durch. Nach demselben System können bei grösseren Dimensionen die einzelnen Achtecksseiten auch der Breite nach aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden, immer unter der Bedingung der die Stränge des Masswerks winkelrecht durchschneidenden Fugen.

Dabei wird aber, wie bei einem scheitrechten Bogen, ein Herausdrängen der einzelnen Stücke nach den Kanten, und hierdurch in den letzteren eine, wenngleich schwache nach aussen gekehrte Schubkraft hervorgerufen.

Ein Widerstand gegen diese letztere ergiebt sich durch das Gewicht und die Steifigkeit von, entweder nur nach einer oder nach beiden Seiten, vorstehenden Rippen, deren Konstruktion sich jener der Gewölberippen nahezu analog verhält; d. h. die einzelnen Werkstücke derselben setzen sich aufeinander und nehmen das durchbrochene Plattenwerk der Helmwände, wie die Wölbrippen das Kappengemäuer

in sich auf. Sie erhalten daher im Grundriss einfachsten Falles etwa die in Fig. 1427 angegebene Gestaltung.

Sowie also die Helmrippen durch ihre Stärke ein Ausweichen der Wände verhindern, so verhüten die Wände eine Einbiegung der Rippen nach innen. Zur Verstärkung dieses Widerstandes und überhaupt zu einer festeren Verbindung müssen bei grösseren Dimensionen die einzelnen Masswerkabteilungen in gewissen Höhen durch wagerecht laufende, lange Platten oder Steinbalken geschieden werden, welche als Spreizen zwischen den Rippen liegen und ringsum feste Kränze bilden.

Fig. 1428 stellt den unteren Teil einer Achtecksseite des Freiburger Helmes dar, in welchem die eigentlichen Rippen nach aussen nicht vortreten, indem die Stäbe *r*, denen die Laubbossen ansitzen, wenig konstruktive Bedeutung haben, und jenen Rippen nur mit einer Feder eingesetzt und weiter durch einzelne Eisen damit verbunden sind.

Die Rippen bestehen auf die Höhe jeder Abteilung aus zwei oder mehreren hochkantig aufeinandergestellten Werkstücken *w*, zwischen welche die einzelnen Masswerkplatten sich einsetzen, so dass also der Grundriss in der betreffenden Höhe die aus Figur 1404 sich ergebende Fugenanordnung zeigt. Ein weiterer Verband mit den Masswerkplatten ist dann bewirkt durch die Binder *a*, auf deren Höhe also die mit *f* bezeichnete Fuge wegfällt. Den Bindern *a* sind dann die langen Stücke *b* aufgelegt, deren Stossfugen, welche bald in der Mitte, bald in der doppelten Zahl zu beiden Seiten etwa bei *x* liegen, wieder durch das darauf liegende Stück *d* gebunden werden, so dass sich also in jeder Höhenabteilung des Masswerks ein Kranz bildet, dessen Unverschiebbarkeit durch eine Verbindung auf Nut und Feder in der Lagerfuge, wie der Durchschnitt Fig. 1428a zeigt, oder durch eine Verdübbelung vollkommen gesichert werden kann.

In den folgenden Abteilungen des Freiburger Helmes sind die Binder *a* verlassen, und die Stossfugen *f* gehen durch bis unter die horizontalen Kränze, welche dann wieder durch den Stücken *b* und *d* entsprechende Binder mit den Rippen zusammenhängen.

Das eigentliche System dieser Konstruktion ist in dem Freiburger Helm nicht klar ausgesprochen, da jene wagerechten Kränze ebensowenig als die Rippen durch Vorsprünge bezeichnet sind.

Aus den Originalrissen der Kölner Türme aber scheint eine konsequentere Durchführung der Rippen und Kränze hervorzugehen, insofern beide Teile durch kräftige Gliederungen ausgesprochen sind und so ein Rahmwerk bilden, welchem die masswerkdurchbrochenen Platten sich einfügen. Dabei kann dann die Unverschiebbarkeit der Kränze entweder dadurch erzielt werden, dass sie aus zwei aufeinander liegenden Schichten mit wechselnden Stossfugen bestehen, oder dass dieser Fugenwechsel durch ihre Verbindung mit den darüber und darunter befindlichen Masswerkplatten hervorgebracht wird.

Ausbildung der Rippen.

Die Rippen, welche in der Konstruktion der dünnwandigen durchbrochenen Steinhelme eine wesentliche Stellung einnehmen können, finden sich, behufs einer Verstärkung des Eckverbandes und der Ecken überhaupt, auch an den undurchbrochenen Helmen und sind dann entweder und zwar am besten aus den betreffenden Werkstücken der einzelnen Schichten genommen, erfordern also eine grössere Stärke derselben, oder in selteneren Fällen, wie die Stäbe *r* an dem Freiburger Helm (Fig. 1428), den Graten angelehnt und durch einzelne Binder damit vereinigt.

Aus den Bindern, welche nur eine Verlängerung nach aussen erfordern würden, könnten etwa die Laubbossen abgeleitet werden, wenn sie sich nicht schon früher an andern Teilen, wie den Fialenriesen und Giebelkanten fänden, so dass die Übertragung derselben auf die Helme um ihrer dekorativen Wirkung willen als feststehend anzunehmen ist. An dem Freiburger Helme sind sie mit jenen Stäben aus denselben Stücken genommen, und letztere, wie schon oben erwähnt, durch eiserne Klammern an den Helm gebunden. Indes ist diese Konstruktion nur als Notbehelf anzusehen und die Ausarbeitung derselben aus den Werkstücken der Schichten, oder ein tieferes Einsetzen in die Helmkanten jedenfalls vorzuziehen. Über die Grösse und Abstände der Laubbossen gilt das bei den Fialenriesen Gesagte, d. h. es kann weder eine Beziehung der Zahl noch der Grösse zu den Helmdimensionen angenommen werden. Vor allem handelt es sich um eine klare, leicht erkennbare Gestaltung, so dass schon aus diesem Grunde die älteren, hornartigen Bildungen den Vorzug verdienen. An einem der Originalrisse des Strassburger Münsterturmes sind sie durch einen aus nasenbesetzten Bogen gebildeten Kamm ersetzt, der auch an Wimpergen vorkommt.

Die den Helm durchbrechenden Dachfenster, Fig. 1424, benutzen die Wände des Helmes zum Tragen der lotrechten Stirn- und Backenwände; eine derartige mässige Belastung verringert die Stabilität wenig. Ganz unschädlich, oft sogar als Ringversteifung nützlich, erweisen sich jene auf ausladenden Gesimsen angelegten, mit durchbrochenen Masswerkgalerien besetzten Umgänge (Fig. 1430), wie sie sich in einfacher Weise an den Marburger Türmen oberhalb der die Helmbasis bildenden vier Giebel finden. An einzelnen Werken der späteren Zeit finden sie sich mehrfach wiederholt, in ausgedehntester Weise in dem Originalriss eines Turmes vom Dome zu Regensburg, in welchem sie über den Helmkanten noch mit fialenbekrönten Pfeilern versehen sind, welche unterhalb der Fialenbasis mit den Helmrippen durch Strebebogen sich verbinden, die wieder unterhalb der Auskragung der nächsten darüber befindlichen Galerie anschliessen. In solcher Gestalt beherrschen sie den ganzen Aufbau und neutralisieren nahezu die Wirkung der ansteigenden Helmlinie.

Umgänge und Zwischengeschosse.

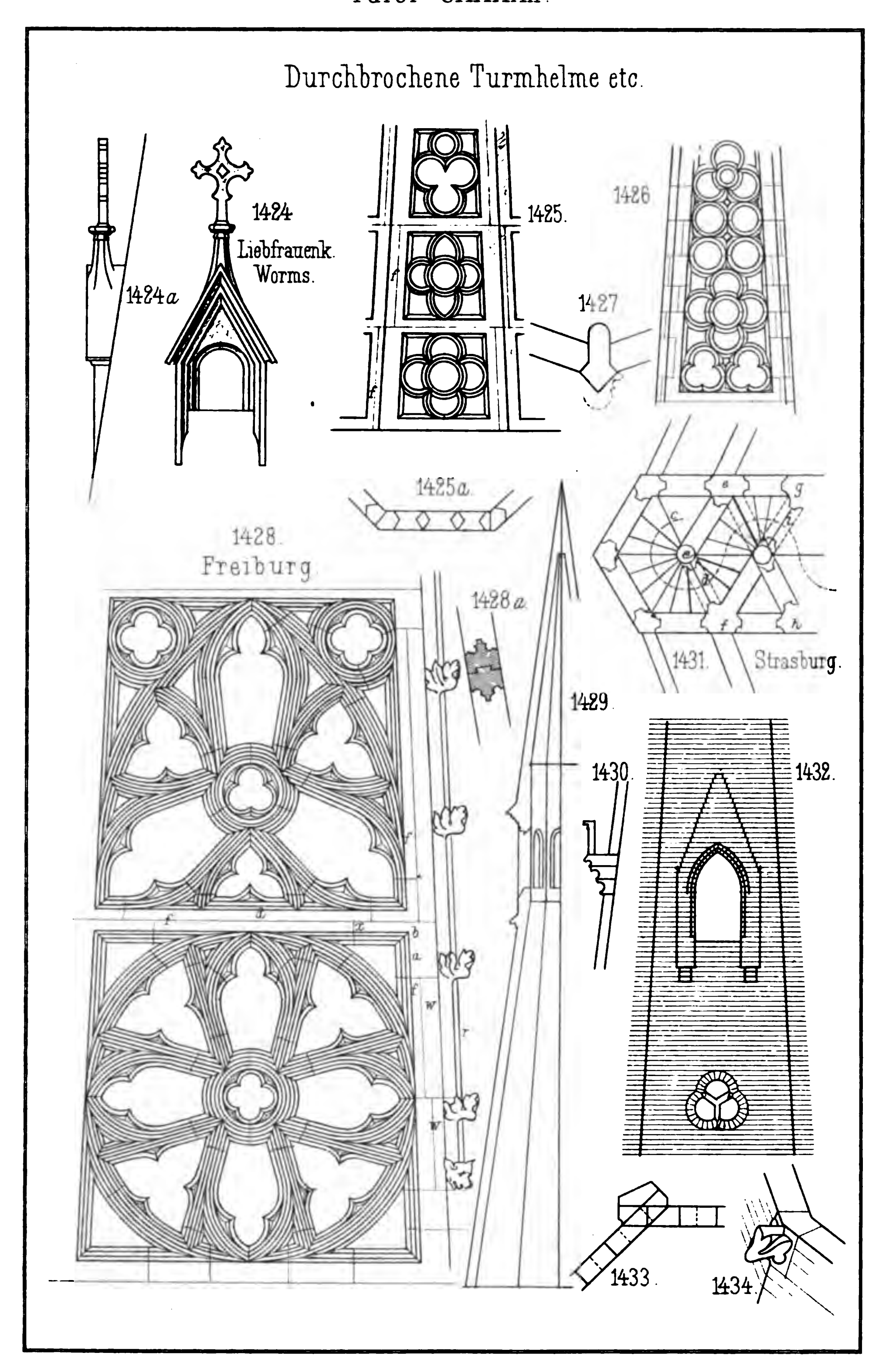
Aus demselben Konstruktionsprinzip ergiebt sich die Anlage eines mit Fenstern durchbrochenen Zwischengeschosses in einer beliebigen Höhe des Helmes, wodurch derselbe in zwei Abteilungen geschieden wird, etwa nach Fig. 1429. Die Stärke der lotrechten Mauern des Zwischensatzes kann grösser sein als die der unteren Helmwände und muss hinreichen, dem Schub der oberen zu widerstehen. Unterhalb der lotrechten Wände entsteht keine Schwierigkeit, da hier der Ringdruck (s. S. 634) alles ausgleicht. Die Wandstärken der beiden Helmteile können verschieden sein.

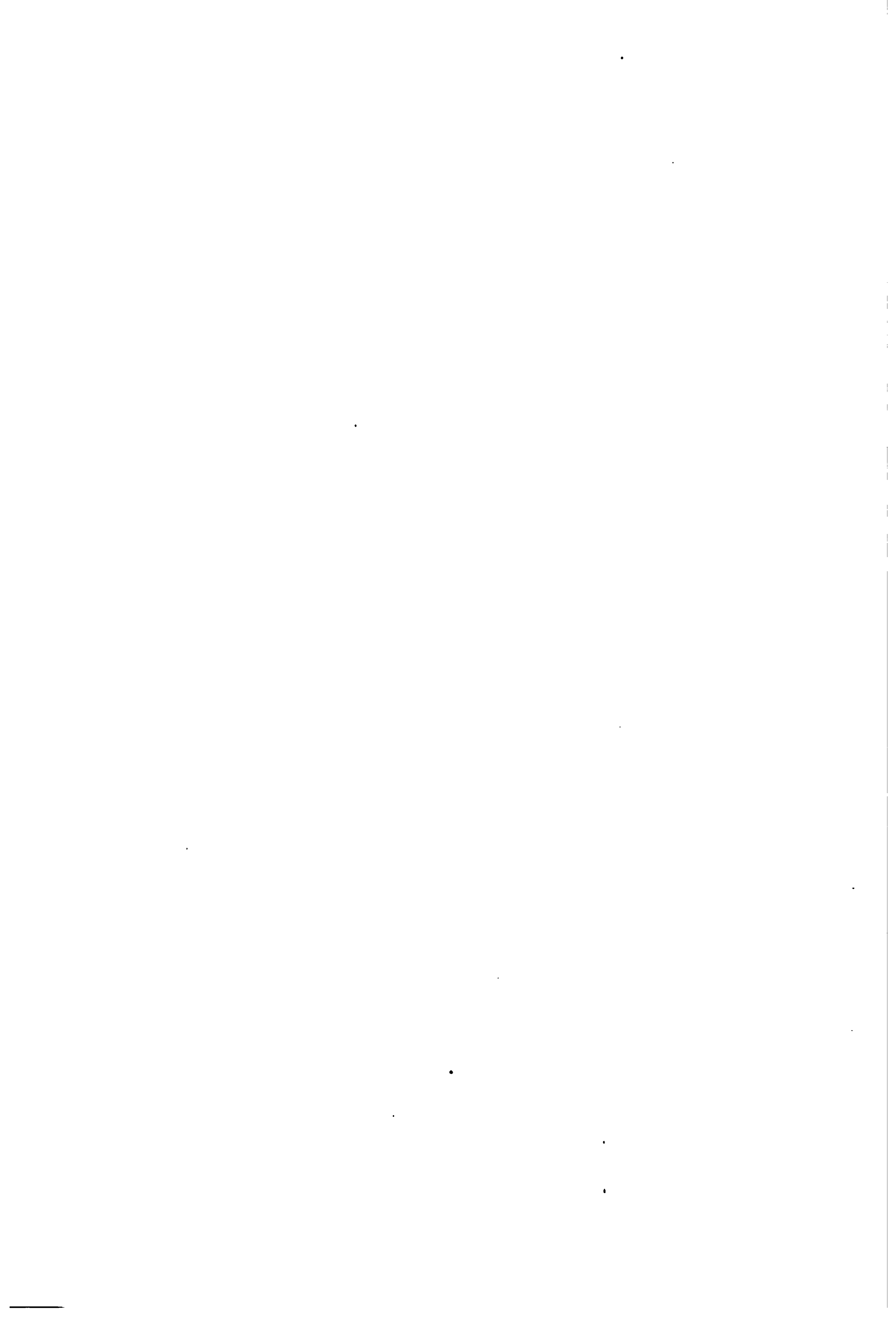
Treppen und Fialen auf den Kanten.

Die grossartigste und geistreichste Anwendung, welche von der Tragkraft der Helme gemacht ist, zeigt der nördliche Turm des Strassburger Münsters. Es ist die Konstruktion desselben so allbekannt und von Viollet le Duc (Dict. rais. tome V. pag. 439.) so meisterhaft dargelegt worden, dass wir uns hier auf eine kurze Angabe des Systems beschränken können.

Es ist nämlich (s. Fig. 1431) jeder Helmecke in der Höhe der Basis ein Treppenturm nach

Tafel CXXXXII.





vier Sechseckseiten vorgelegt, dessen Spindel im Eckpunkt *a* steht, und welcher nur die Stufen von *c—d* enthält. Aus diesem ersteren entwickelt sich dann ein zweiter Treppenturm, dessen Pfeiler *e* und *f* auf denen des unteren Turmes, während *g* und *h* auf den Helmwänden aufsetzen, der vordere Eckpfeiler ist auf die Spindel *a* gestellt. Dieser zweite Treppenturm enthält die Stufen von *d—i* und trägt in derselben Weise einen folgenden, so dass der Treppengang der in Fig. 1431 punktierten Spirale folgt. Es entwickeln sich nun auf jeder Ecke sechs solcher Treppentürme auseinander, durch welche man bis auf die Höhe einer Galerie gelangt, von der aus eine um das Zentrum des Turmes oder vielmehr um das darüber stehende, den Helm bekrönende Mitteltürmchen sich drehende Wendeltreppe weiter hinanführt. Zwischen jenen acht Treppentürmen sind unten die Helmwände reich mit Masswerk durchbrochen.

Eine solche Belastung der Helmgrate ist statisch oft sehr günstig (s. S. 629), in anderer Form spricht sie sich durch eine Umwandlung der Laubbossen in Fialen aus, deren Ansätze aus den Werkstücken der Rippen genommen, während Leib und Riese aus besonderen Stücken aufgesetzt sind. Ein Beispiel zeigt ein Treppenturm an der Südseite des Strassburger Münsters. Derselbe gewährt indes ein eigentümlich stachliges Ansehen.

Helme aus Ziegelstein.

Die Ausführung der Helme in Ziegelmauerwerk folgt im wesentlichen denselben Prinzipien und bedingt nur einfachere Anlage und Detailbildung, dabei können die Lagerfugen gerade wie bei Werksteinhelmen normal zur Steigung oder wagerecht gelegt werden. Wagerechte Fugen bedingen jedoch entweder besondere Formziegel oder eine treppenförmige Fläche. Indes ist dieselbe vermöge der Höhe und der aus der steilen Richtung sich ergebenden geringen Stufenbreite von unten kaum wahrnehmbar.

Eine Verzierung der Flächen ergiebt sich in einfachster und angemessenster Weise durch ein aus verschiedenfarbigen Ziegeln gebildetes gemauertes Muster.

Die Endigung wird wie bei den steinernen Helmen voll ausgemauert, und die Bekrönung entweder durch ein aufgesetztes Werkstück, einen Aufsatz von gebranntem Thon, oder endlich nur durch die den Fuss der Eisenstange umkleidende und die Fuge verschliessende bleierne Hülse, welche dann jeder beliebigen reicheren Gestaltung fähig ist, gebildet.

In völlig gleicher Weise wie an den Steinhelmen können auch hier verschiedenartige Durchbrechungen gebildet werden, zunächst einfache Schlitze, ferner die lukenartigen, etwa nach Fig. 1432 gestalteten Öffnungen, letztere jedoch nur bei wagerechter Fugenrichtung. Die zur Helmsteigung normale Fugenlage ermöglicht einzelne nach Kreis- oder Vielpassformen gebildete, also mehr masswerkartige Durchbrechungen (s. Fig. 1432 unten), die natürlich vielfach gesteigert werden und grosse Flächen einnehmen können. Eine völlige Durchbrechung der Ziegelhelme nach Art der Steinhelme aus eigens geformten Masswerkteilen dagegen würde zwar nicht über die Grenzen der Möglichkeit, aber doch der Rätlichkeit hinausgehen.

Überhaupt ist die Haltbarkeit auch eines guten Ziegelmaterials an einer den Einflüssen der Witterung in so hohem Grade ausgesetzten Stelle gewissen Beschränkungen unterworfen. Zu zierliche Details soll man vermeiden, auch mit der Verwendung von Wanddicken von nur 1 Stein

oder gar $^1/_2$ Stein für kleinere oder die oberen Stücke grösserer Türme soll man vorsichtig sein, wenn man nicht vorzügliches Material (am besten glasharte Klinker) und zuverlässigen wasserdichten Mörtel (z. B. ziemlich fetten Cement) verwenden will Gute Glasuren können die Dauer der Ziegel wesentlich steigern, wofür der etwa aus dem 15. Jahrh. stammende s. g. blaue Turm zu Lübeck einen Beweis liefert, dessen Mauern aus wechselnden roten und schwarz glasierten Ziegeln aufgeführt sind, die ersteren sind auf einige Zoll Tiefe ausgefressen, während letztere in der ursprünglichen Flucht stehen geblieben sind. Schlechte, abbröckelnde und mit vielen Haarrissen versehene Glasuren können mehr schaden als nützen. Besonders wichtig ist es, dass zum Glasieren nur ein zuvor sehr gut gebrannter Ziegelstein benutzt wird. Als mangelhafter Ersatz für gute Glasur oder sonst wetterbeständige Ziegel kann ein Überzug aus möglichst gutem Mörtel gelten, der auch an unregelmässig aufgemauerten Steinhelmen vorkommt, er findet sich z. B. an dem in Fig. 1410 dargestellten Turm zu Treysa und dem Eschenheimer Turm zu Frankfurt. Bei Verwitterung muss der Mörtel ersetzt werden, da sonst weichere Steine darunter um so stärker an den schadhaften Stellen angegriffen werden, darin liegt der Mangel des Putzes, der im übrigen als Überzug stilistisch der Erscheinung des eigentlichen Materials nachsteht, aber nicht zu verwerfen ist, so lange er nicht ein fremdes Material erheuchelt.

Zur Ausführung der Kanten sind schon durch den stumpfen Winkel eigens geformte Ziegel nötig, welche dann auch mit einem vortretenden Stab versehen sein können. Derselbe trägt aber zu der bei dünnen Helmwänden wünschenswerten Verstärkung der Grate weniger bei, als ein in Verband gemauerter Vorsprung, z. B. nach Fig. 1433. Fester Verband an den Graten und eine innere Verstärkung oder doch wenigstens innere Ausfüllung des Winkels ist sehr vorteilhaft. Zur reicheren Zier können den Rippen oder rippenlosen Kanten Krabben aus Ziegelstein oder besser aus Werkstücken (Fig. 1434) eingebunden sein, aber auch diese erheischen Vorsicht und verlangen bestes Material.

Mit den neuerdings ausgeführten Ziegelhelmen hat man vielfach recht schlechte Erfahrungen gemacht, sie waren zum Teil so wasserdurchlässig und fielen so schnell der Verwitterung anheim, dass man sie abgetragen oder mit Metall überzogen hat. Die Mängel erklären sich daraus, dass man in Unterschätzung der Wettereinflüsse sich mit mittelmässig gutem Material begnügt und auf das volle Ausmauern der Fugen zu wenig geachtet hat. Ausserdem hat man die Wanddicken im untern Teil der Helme unnötig gross, im oberen aber zu gering gemacht. Wanddicken von $^1/_2$ Stein können statisch nicht aber praktisch genügen, selbst Wanddicken von 1 Stein sind noch nicht zuverlässig genug. Unter der Erwägung, dass im oberen Helmstück doch nur wenig Material gespart werden kann, sollte man dort gleich mit $1^1/_2$ Stein beginnen, dabei aber beste Durchführung nicht ausser acht lassen.

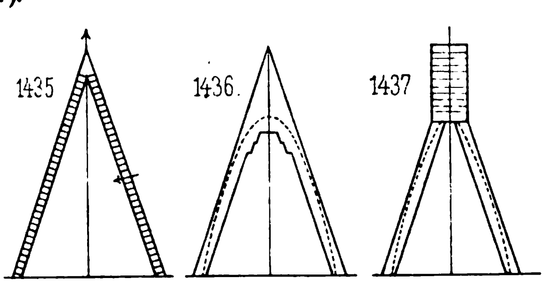
6. Beanspruchung, erforderliche Wandstärke und Schub steinerner Dächer.

Kegelhelme.

Würde man zwei dünne, in einem nicht zugfesten Mörtel aufgeführte Mauern nach Art der Figur 1435 gegeneinanderstützen, so würde das Mauerwerk unter Hochheben der oberen Teile nach innen zusammenstürzen. Haltbar könnte man sie nur

dadurch machen, dass man den oberen Zwickel voll mauerte, so dass die Stützlinie darin Platz fände (Fig. 1436), oder dass man oben eine so grosse Last aufbrächte, dass sich unter deren Einfluss in jeder Wandhälfte eine entsprechend steile Stützlinie bilden könnte (Fig. 1437).

Anders verhält es sich bei einem kegelförmigen Dach, auch hier haben die Teile das Streben nach innen zusammenzufallen, sie verhindern sich aber selbst daran, indem sie sich ringförmig gegeneinander stützen (Fig. 1438). Die nach innen drängenden Massen bewirken eine ringförmige Druckspannung, die um so stärker wird, je flacher der Kegel ist.

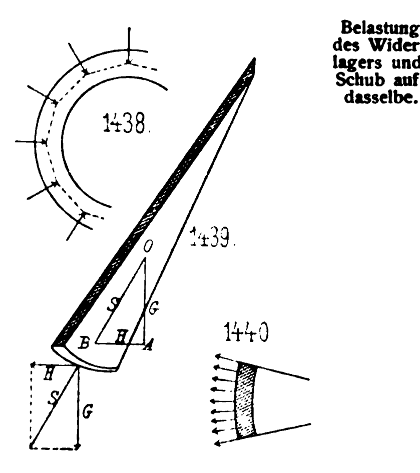


Man hat daher im Kegel zweierlei Mantelpressungen zu unterscheiden: 1. einen Ringdruck, der unten am stärksten ist und nach oben allmählich abnimmt, bis er in der Spitze zu Null wird, 2. einen schräg nach unten gerichteten Druck, der sich unter dem Einfluss der Schwere der Steine von Schicht zu Schicht überträgt und dabei auch allmählich von oben nach unten zunimmt; er möge Längsdruck heissen. Bei einem nur unter Einfluss der eigenen Schwere stehenden Kegel kann man mit hinlänglicher Genauigkeit annehmen, dass der Längsdruck allseits etwa in der Mitte der Manteldicke und in der Richtung des Mantels herabläuft, denn wenn er eine stark abweichende Richtung annehmen will, so tritt der Ringdruck als Ausgleich ein, ein Vorteil, den die Kegelgewölbe mit allen in der Ringrichtung gedrückten Kuppeln gemeinsam haben (s. S. 57).

Ringdruck und Längsdruck.

Der Druck des Kegelhelmes auf die Mauern ergiebt sich unter diesen Annahmen sehr einfach. Er ist eben der ringsherum in der Neigung des Kegelmantels heraustretende Längsdruck. Um ihn zu finden, schneidet man ein schmales Dreieck von der Spitze bis zur Basis aus dem Mantel heraus (Fig. 1439). Im Schwerpunkt denkt man sich das berechnete Gewicht G als Linie OA aufgetragen und vom oberen Punkt O eine Linie S in der Neigung des Kegels, vom unteren Punkt A eine Horizontale H gezogen, dann ist der gesuchte Druck S der Richtung und Grösse nach als Linie OB gefunden. Ebenso einfach findet man ihn aus der Gleichung:

Belastung des Widerlagers und Schub auf dasselbe.



$$S = G : \sin \alpha$$

(darin ist α der Neigungswinkel des Kegels, also sin α = Höhe dividiert durch Mantellänge). Statt dieses schräg auf das Widerlager treffenden Druckes S ist es bequemer mit seinen Seitenkräften zu rechnen (siehe unteres Ende der Figur). Die senkrechte Seitenkraft belastet das Widerlager und ist ebenso gross wie das Gewicht G des betreffenden Kegelstückes, die hori-

zontale Seitenkraft H bildet eine Schubkraft gegen das Widerlager, sie findet sich nach dem Parallelogramm der Kräfte (unten in der Zeichnung) oder noch einfacher aus dem erwähnten Kräftedreieck OAB, dessen Grundlinie sie der Grösse nach darstellt. Statt sie zu zeichnen kann man sie sich berechnen aus der Gleichung: $H = G \cdot \text{ctg}\,\alpha$ (oder $H = G \cdot r : h$).

Der Schub H wirkt strahlenförmig am ganzen Umfange; setzt man in vorige Gleichung unter G das ganze Kegelgewicht ein, so bekommt man auch die Summe aller am Umfange wirkenden Schübe. Will man den Schub für ein kleineres Stück, z. B. $^1/_{12}$ des Umfanges haben, so dividiert man diesen Gesamtschub durch 12 oder setzt in obige Formel für G nur $^1/_{12}$ des Kegelgewichtes ein. Wenn man die Standsicherheit eines Mauerstückes gegen den Schub berechnet, so kann man nicht die in Figur 1440 gezeichneten „divergenten" Schubkräfte gebrauchen, sondern muss deren Mittelkraft haben, die natürlich etwas kleiner ist, als die Summe der Einzelkräfte, sie berechnet sich nach der Formel: $H_0 = G \cdot \text{ctg}\,\alpha \cdot \frac{\sin\beta}{\pi}$, darin ist G das Gewicht des ganzen Kegels, α dessen Neigungswinkel und β der halbe Zentriwinkel des betreffenden Stückes des Umfanges. Die Abweichung der Mittelkraft von der Summe der Einzelkräfte ist aber nur gering, sie beträgt für $^1/_{16}$ des Umfanges 0,7 %, für $^1/_{12}$ des Umfanges etwa 1,2 %, für $^1/_8$ etwa $2^3/_4$ %, für $^1/_6$ des Umfanges 4,7 %, für $^1/_4$ desselben 11 %, für $^1/_3$ etwa $17^1/_2$ % und für die Hälfte $36^1/_3$ %. Beim viereckigen Turm wird man in der Regel $^1/_4$ des Umfanges (und zwar die Ecke) in Rechnung nehmen können, beim achteckigen Turm mit rundem Helm entsprechend ein Achtel, bei runden Wänden ein Wandstück zwischen grösseren Fensterdurchbrechungen oder auch ein laufendes Meter des Umfanges. Sonst ist die Berechnuug der Widerlager genau so wie bei den Gewölben (s. S. 144).

Schub bei verschiedener Helmhöhe.

Bei gleich breiten und gleich schweren Helmen verschiedener Höhe stehen die Schübe etwa im umgekehrten Verhältnis zu den Höhen, verhält sich z. B. die Höhe zur unteren Breite wie 4 : 1, so ist der Schub $^1/_8$ des Gewichtes, beim Höhenverhältnis 3 : 1 ist der Schub $^1/_6$ des Gewichts, bei 2 : 1 ist er $^1/_4$, bei 1 : 1 aber $^1/_2$ des Gewichtes und bei halber Höhe (Neigung von 45°) ist der Schub gerade gleich dem Gewicht.

Anders wird das Verhältnis, wenn man nicht Helme gleicher Schwere, sondern gleicher Wanddicke vergleicht, wobei also die niedrigen Helme weniger wiegen als die hohen, so dass man fast genau den gleichen Schub erhält bei Helmen von der 6fachen, 4fachen oder 2fachen Höhe, erst wenn sie noch niedriger werden, wächst der Schub merklich (siehe die letzte Spalte der Tabelle auf S. 626). Man könnte daraus schliessen, dass es der Materialersparnis wegen vorteilhafter wäre, flachere Helme zu wählen, dem ist aber nicht so, denn gerade das grössere Gewicht der hohen Helme, welches sich an der Innenkante, also an sehr günstiger Stelle auf die Widerlagswände setzt, verleihet diesen eine grössere Stabilität gegen den Schub. Ein Vergleich der Widerlagskräfte in den Figuren 1441 und 1441a macht dieses am besten klar. Ausserdem sind steile Helme leichter auszuführen und weniger der Verwitterung unterworfen, ganz zu schweigen von ihrer architektonisch vorteilhafteren Wirkung. —

Das hier über die Kegeldächer Gesagte gilt fast genau auch für den Schub der pyramidalen Helme (s. unten).

Den Schub des Kegels kann an Stelle der Standfähigkeit der Wände ein Zugring aufnehmen, in welchem eine Spannung: $Z = \frac{q \cdot r^2}{2 \cdot \sin \alpha}$ oder $Z = \frac{G \cdot \text{ctg}\,\alpha}{2 \cdot \pi}$ herrscht. (G ist das Gesamtgewicht des Kegels, q das Gew. von 1 qm Mantelfläche, α der Neigungswinkel und r der untere Halbmesser. Die an sich einfache Ableitung dieser und der oben für die Mittelkraft des Schubes angegebenen Formel dürfte hier entbehrlich sein).

Aufhebung des Schubes durch Zugringe.

Beispiel: Es soll die Grösse des Helmschubes und die Spannung in einem Zugringe an dem Fusse eines Kegelhelmes berechnet werden, der 25 cm stark aus 1800 kg f. 1 cbm schwerem Ziegelgemäuer aufgeführt ist und 6 m inneren, also 6,5 m äusseren Durchmesser und eine $3\frac{1}{2}$fache Höhe, also innen 21 m, aussen 22,75 m Höhe hat.

Das Gewicht findet sich durch Subtraktion der Inhalte des vollen Kegels und des Hohlraumes, beträgt also: $G = \left(\frac{1}{4} \cdot 6{,}5^2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{3} \cdot 22{,}75 - \frac{1}{4} \cdot 6^2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{3} \cdot 21\right) \cdot 1800 = 97\,000$ kg.

Der Gesamtschub ist: $H = G \cdot \text{ctg}\,\alpha = 97\,000 \cdot \frac{1}{7} = \text{rd} \cdot 14\,000$ kg. Da der Umfang etwa 20 m beträgt, kommt auf 1 lfd. m Wand 700 kg Schub. Soll der Schub nicht von der Wand, sondern einem Zugring aufgenommen werden, so ist der Ringzug nach der vorstehend mitgeteilten Formel $Z = \frac{G \cdot \text{ctg}\,\alpha}{2 \cdot \pi} = \frac{14\,000}{2 \cdot 3{,}14} = \text{rd}\ 2200$ kg. Das ist aber eine sehr geringe Zugkraft, die bereits ein Eisenring von 3 qcm Querschnitt aufzunehmen vermag. Statt dessen würde man durch einen Kranz verschränkter oder verklammerter Steinplatten bezw. Quader im unteren Stück des Helmes oder oberen Stück der Wand diesen winzigen Zug aufheben können, auch die einfache Verzahnung und Zugfestigkeit des Mauerwerks kann dazu ausreichen. Wenn das Mauerwerk eine Zugfestigkeit von nur $\frac{1}{2}$ kg auf 1 qcm hat, genügt $\frac{1}{2}$ qm Querschnitt des Mauerringes, also einige Schichten einer etwa 2 oder 3 Stein dicken Umfassungswand, den ganzen Helmschub zu beseitigen. Da aber eine grössere Höhe der Wand mitwirken kann, so ist die Zugbeanspruchung fast verschwindend. Sobald also man mit einer gewissen, noch so kleinen Zugfestigkeit des Mauerwerks rechnen wollte, was allerdings wegen etwaiger Vertikalrisse bei ungleichmässigem Setzen gewisse Bedenken hat, so würde von einer Schubwirkung steiler Turmhelme auf die Wände gar nicht die Rede sein.

Wenn man aus praktischen Gründen bei obigem Beispiele die Wanddicke auf 38 oder 51 cm erhöhen würde, so bliebe der Schub immer noch in mässigen Grenzen und könnte durch einen Eisenring von $4\frac{1}{2}$ oder 6 qcm Querschnitt aufgehoben werden.

Zur Berechnung der Längsspannung im Kegel in einer beliebigen Höhe denkt man sich eine horizontale Ebene durch den Kegel gelegt und verwendet die bereits angeführte Formel: $S = G : \sin \alpha$, in welcher G das Gewicht des ganzen abgeschnittenen obern Kegelstückes oder eines Dreiecksteiles desselben sein kann, während S dementsprechend die Längsspannung am ganzen Umkreis oder an der Basis des betreffenden Dreiecks bezeichnet.

Berechnung der Längs- und Ringspannung.

Die Ringspannung ermittelt sich wieder aus der Formel: $U = \frac{g \cdot \text{ctg}\,\alpha}{2 \cdot \pi}$.

Denkt man sich durch zwei parallele, wagerechte Ebenen einen Ring aus dem Kegel geschnitten und berechnet man dessen Gewicht, das man als g in diese Formel einführt, so ergiebt dieselbe die in dem herausgeschnittenen Ring auftretende

Ringpressung. Will man die Summe aller von oben bis unten im ganzen Kegel wirkenden Ringdrücke haben, so hat man statt g nur das ganze Kegelgewicht G einzuführen; man erhält dann genau denselben Wert, der als Zugspannung in einem zur Aufhebung des Schubes etwa unten angebrachten Zugring auftreten würde (s. oben).

Für Kegel von gleichmässigem Mantelgewicht (q für 1 qm Fläche) findet man die Längs- und Ringpressung sowie den Schub für jede beliebige abgeschnittene Kegelhöhe auch nach den Formeln:

$$s = \frac{q}{2 \cdot h} \left(r^2 + h^2 \right) \qquad u = \frac{q \cdot r^2}{h} \qquad \text{und:} \quad b = \frac{q \cdot r}{2 \cdot \sin \alpha}$$

Darin ist s der Längsdruck auf 1 m Umfang, u der Ringdruck auf 1 m Länge des Mantels im Vertikalschnitt und b der Schub auf 1 lfd. Meter Umfang. r und h sind Halbmesser und Höhe des Kegels für die betreffende Stelle des Mantels. Zu bemerken ist, dass Kegel von gleicher Wanddicke nicht gleichbedeutend mit Kegeln gleichen Wandgewichtes sind, dass der Unterschied aber gering wird, wenn man alle Masse auf eine inmitten der Wanddicke liegende mathematische Kegelfläche bezieht. Die vorstehenden Formeln ermöglichen einen Vergleich zwischen der Längs- und Ringpressung, dieselben sind bei einem Kegel von 45° Neigung an jeder Stelle gleich gross und nehmen im übrigen proportional mit der Höhe zu. Bei flacheren Kegeln überwiegt die Ringpressung gegenüber der Längspressung, bei steilern Kegeln dagegen ist die Ringpressung viel kleiner. Nachstehende Tabelle giebt das Verhältnis von Längs- und Ringpressung für verschiedene Neigungen.

Spannungen in gemauerten Kegeldächern.

	Verhältnis der Höhe zur unteren Breite $h : 2r$	Neigungswinkel α	Längspressung auf 1 lfd. Meter Umfang. s	Ringpressung auf 1 lfd. Meter Mantellänge. u	Verhältnis der Längs- zur Ringpressung $\frac{s}{u}$	Schub auf 1 lfd. Meter Umfang
flache Dächer	1 : 8	14°	$2^1/_8$ q · r	4 q · r	1 : $1^{15}/_{17}$	2,062 q · r
	1 : 4	$26^1/_2$°	$1^1/_4$ q · r	2 q · r	1 : $1^3/_5$	1,118 q · r
	1 : 2	45°	q · r	q · r	1 : 1	0,707 q · r
steile Helme	1 : 1	$63^1/_2$°	$1^1/_4$ q · r	$^1/_2$ q · r	$2^1/_2$: 1	0,559 q · r
	2 : 1	76°	$2^1/_8$ q · r	$^1/_4$ q · r	$8^1/_2$: 1	0,515 q · r
	3 : 1	$80^1/_2$°	$3^1/_{12}$ q · r	$^1/_6$ q · r	$18^1/_2$: 1	0,507 q · r
	4 : 1	$82^3/_4$°	$4^1/_{16}$ q · r	$^1/_8$ q · r	$32^1/_2$: 1	0,504 q · r
	5 : 1	$84^1/_4$°	$5^1/_{20}$ q · r	$^1/_{10}$ q · r	$50^1/_2$: 1	0,503 q · r

Beispiel: Ein grosser 12 m breiter (r = 6 m) und 48 m hoher Turmhelm aus 2400 kg f. d. cbm schwerem Werkstein würde bei 40 cm Wanddicke ein Gewicht: q = 2400 · 0,40 = 960 kg für 1 qm Mantelfläche haben, also nach der Tabelle unten einen Längsdruck auf 1 m Umfang von $4^1/_{16} \cdot 960 \cdot 6 = 23\,400$ kg ausüben. 1 qcm würde demzufolge mit 23 400 : 4000 = rd 6 kg Druck beansprucht werden. In der Ringrichtung dagegen würde die Pressung unten nur: $^1/_8 \cdot 960 \cdot 6 = 720$ kg auf 1 steigendes Meter Mantel betragen, also das qcm 720 : 4000 = 0,18 kg Druck erhalten. Dieselbe Beanspruchung nach beiden Richtungen würde sich auch für grössere oder geringere Wanddicken ergeben.

Erforderliche Wandstärke.

Da die Materialbeanspruchung unabhängig von der Wanddicke ist, würde man einen nur durch sein Eigengewicht belasteten Kegel beliebig dünn mauern können. Durch unvorhergesehene schiefe Belastungen, besonders aber durch den Winddruck, welcher die Spannungen wesentlich verschiebt (hauptsächlich in der Ringrichtung), werden gewisse Grenzen gezogen. Die Ringspannung behält unter

dem Einfluss des Windes nicht mehr den genau kreisförmigen Verlauf, sondern wird an der Windseite und dieser gegenüber gegen die Aussenfläche, an den dazwischenliegenden Punkten mehr gegen die Innenfläche verschoben, wodurch sowohl grosser Kantendruck als auch Zugbeanspruchungen entstehen können und zwar am leichtesten bei Helmen mit sehr kleinem Ringdruck (schlanke Helme und kuppelartig gebogene Helme sind daher dem Winddruck gegenüber etwas im Nachteil). Sobald das Mauerwerk durch Mörtelfestigkeit oder Verzahnung nur etwas zugsicher ist, tritt eine Gefährdung durch Wind fast ganz zurück. Im allgemeinen kann man annehmen, dass eine Wanddicke von $^1/_{24}$—$^1/_{30}$ der Weite bei leichtem Material und von $^1/_{30}$—$^1/_{36}$ der Weite bei schwerem und festem Material ausreicht, dass man aber bei besonders guter Ausführung noch weit geringere Stärken nehmen kann, besonders wenn man in gewissen Höhenabständen nach innen vortretende Verstärkungsringe einmauert.

Die Wanddicke kann gleichmässig bis zur Spitze geführt werden oder nach oben abnehmen. Ziegeltürme kann man aus statischen Rücksichten bis zu 3 oder 4 m unterem Durchmesser $^1/_2$ Stein dick, bis 7 m Durchmesser 1 St. dick machen. Es empfiehlt sich meist, die untere Stärke bis zur Spitze fortzuführen, da die geringere Dicke im oberen Stück das Gewicht wenig verringert, dafür aber eine sorgfältigere Ausführung bedingt. Die auf mittelalterlichen Mauertürmen nicht seltenen Kegelhelme haben oft nur 1 Stein oder gegen 30 cm Stärke.

Umsturz durch Wind

Die Gefahr des Umsturzes steinerner Helme durch Wind ist nicht gross; sie tritt bei 200 kg Winddruck auf 1 qm vollen Querschnitt für $^1/_2$ Stein dicke Ziegeltürme oder entsprechend schwere Werksteintürme bei 5—6facher Höhe ein, für Helme von 1 Stein Stärke kommt die Umsturzgefahr nicht mehr in Betracht. Über Kernlage des Druckes und die Kantenpressung bei Wind siehe weiter unten (S. 649).

Pyramidale Steinhelme.

Kreisförmige Verspannung.

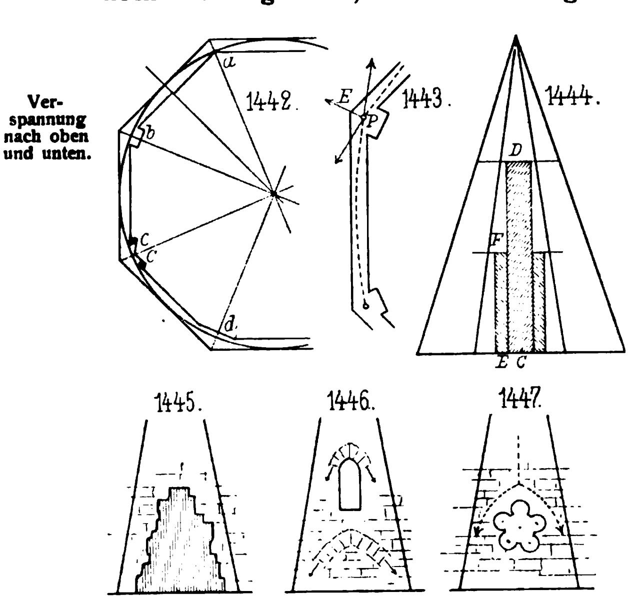
Die Standfähigkeit des Helmes ist am besten gewährleistet, wenn man seine Wanddicke so gross nimmt, dass man in den Grundriss noch bequem einen Kreis einzeichnen kann, wodurch dieselbe ringförmige Druckübertragung wie beim Kegel ermöglicht wird. Es ist hierzu beim Achteck eine Wanddicke von mindestens $^1/_{24}$ der lichten Weite erforderlich, besser aber ist $^1/_{20}$ zu nehmen, damit der Kreis etwas von den Kanten entfernt bleibt. Am leichtesten tritt der Kreis in den Winkeln *a* (Fig. 1442) nach innen heraus, es ist daher eine auch aus anderen Gründen günstige innere Eckverstärkung *b*, *c* oder *d* sehr vorteilhaft, sie ermöglicht noch eine ringförmige Druckübertragung bei Wänden von $^1/_{24}$ oder selbst $^1/_{30}$ der Lichtweite.

Polygonale Verspannung.

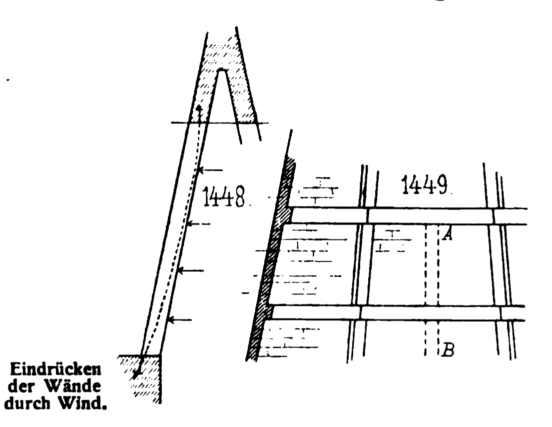
Sind die Wände so dünn, dass sich kein Kreis mehr einzeichnen lässt, so ist die Haltbarkeit damit noch nicht ausgeschlossen, denn es können sich in den Seiten flachbogige Stützlinien ausbilden (Fig. 1443), die an den Ecken in einem Punkte P zusammenschneiden und hier eine nach aussen gerichtete Mittelkraft E erzeugen. Indem also das Mauerwerk der Seiten durch seine Schwere nach innen drängt, sucht es die Helmkanten nach aussen zu drücken. Letzteres kann aus-

geglichen werden durch genügende Schwere Q der Grate oder Rippen, die mit einer Kraft: $Q \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ nach innen drängen (s. etwas weiter unten bei Winddruck). Wenn das Gewicht der Grate mit Einschluss der damit zusammenhängenden beiderseitigen Mauerstreifen zu diesem Gegendruck nicht ausreicht, so bleibt schliesslich noch die Möglichkeit, dass sich in Figur 1444 das schraffierte Wandstück *CD* dadurch vor dem Einsturz bewahrt, dass es sich gleich einem schräg ansteigenden scheitrechten Bogen einspannt, der im Fusspunkt *C* und oberen Anfallspunkt *D* natürlich je einen grossen Enddruck (Widerlagsdruck) hervorruft. Es ist deshalb Bedingung, dass der obere Teil des Helmes auf eine grössere Höhe herab als fest zusammenhängender lastender Körper betrachtet werden kann. Weiter unten können die kürzeren Streifen *EF* (Fig. 1444) sich wieder in ähnlicher Weise verspannen.

Verspannung nach oben und unten.



Da die verschiedenen Möglichkeiten der Verspannung sich gegenseitig ergänzen, erscheint auch der achtseitige Helm als eine statisch günstige Form, so dass er in nahezu so geringen Wanddicken wie der Kegel ausgeführt werden kann. Selbst Wandstärken unter $^1/_{24}$ der Weite oder bei Eckverstärkungen unter $^1/_{30}$ können sich, vom Winddruck abgesehen, noch gut bewähren, besonders wenn eine ganz geringe Zugfestigkeit des Mauerwerks mit in Frage kommen darf.



Am leichtesten könnte noch eine Schädigung durch ein Setzen des Mauerwerks unter den Mitten der Seiten und als Folge davon ein Herabdrücken des schraffierten Teiles in Fig. 1445 eintreten, der dadurch seinen Zusammenhang mit den anderen Helmteilen verlieren und bei mangelnder Ringspannung nach innen hineinstürzen könnte, ohne dass deshalb der übrige Helm gefährdet würde. Aber auch dieses würde nur bei grösseren Verdrückungen möglich sein und durch gute Verzahnung verhindert werden.

Eindrücken der Wände durch Wind.

Der Winddruck sucht die Seiten nach innen einzudrücken, es wird sich ihm deshalb wie oben eine Stützlinie entgegensetzen (Fig. 1443), und diese wird wieder an den Graten eine nach aussen gekehrte Kraft *E* erzeugen, welche durch die Gratlast aufgehoben werden muss. Das Eigengewicht der Grate ist, selbst bei Verstärkung aussen und innen, dazu allein meist zu winzig, so dass es erwünscht ist, ihnen die Last der Wandflächen noch

zuzutragen durch Bogen mit oder ohne Öffnungen darunter (Fig. 1446), die aber der Schubwirkung wegen nicht flach sein dürfen. Den gleichen Zweck können verschiedenartig geformte Durchbrechungen (Fig. 1447) erfüllen, die gleichzeitig die Angriffsfläche des Winddruckes vermindern. Die Durchbrechungen sind also statisch durchaus nicht ohne Bedeutung.

Belastung und Steifigkeit der Grate.

Gerade bei den schlanken Helmen, welche nur eine kleine Ringpressung haben, ist in den unteren Teilen das Eindrücken der Wandflächen durch Wind am leichtesten möglich. Um dann den nach aussen drängenden Kräften E (Fig. 1443) zu widerstehen, genügt oft das Gewicht der Grate auch bei Hinzurechnung des Eigengewichtes der Wände noch nicht, so dass ihnen eine grössere Steifigkeit gegen Ausbauchen durch Vorsprünge der Rippen nach aussen und innen zu geben ist, damit sich im Diagonalschnitt eine Stützlinie nach Art der Fig. 1448 ausbilden kann. Diese Stützlinie kann den Schub des Helmes unten ein wenig steigern (was den Widerlagern nicht schadet, da dieses nur an der Windseite eintritt), ausserdem verlangt die Stützlinie, dass die oberen Teile des Helmes als eine festzusammenhängende lastende Masse wirken, eine Abnahme der Wanddicke nach oben ist daher nicht günstig.

Bei gar zu dünnen Wänden genügt auch dieses nicht, denn die Beanspruchung durch Wind steht fast im umgekehrten quadratischen Verhältnis zu der Wanddicke, es giebt dann nur noch zwei Hilfsmittel: Das Verlassen auf die Biegungsbeanspruchung der Wand oder das Vormauern von Verstärkungsringen und Zwischenrippen.

Biegungsfestigkeit der Wände.

Die Biegungsbeanspruchung setzt das Vorhandensein einer gewissen Zugfestigkeit des Mauerwerks voraus. Mit einer solchen zu rechnen ist in diesem Falle, bei sorgfältig ausgeführtem Mauerwerk ohne Risse oder starke Vordrückungen, in mässigen Grenzen wohl angängig, denn der Zug tritt in horizontaler Richtung auf, wo ihm ausser der Mörtelfestigkeit die Reibung der verzahnten und belasteten Steine entgegensteht, während bei Zug in vertikalem Sinne lediglich der Mörtel in den Lagerfugen in Frage kommt. Will man aber erreichen, dass die Zugbeanspruchung gar nicht oder doch nur beim stärksten Sturm zu Hilfe gezogen zu werden braucht, so ist bei dünnen Wänden als äusserst wirksames Versteifungsmittel die Verwendung steinerner, am einfachsten nach innen vortretender Druckringe zu empfehlen (Fig. 1449). Denselben giebt man einen Höhenabstand gleich der acht- bis zwölffachen Wanddicke, eine Stärke in der Höhenrichtung von 20—50 cm und eine horizontale Breite von $^1/_{15}$—$^1/_{18}$ der Turmweite an der betreffenden Stelle, wenn der Ring innen rund ist; aber $^1/_{12}$ bis $^1/_{15}$, wenn er innen ackteckig bleibt. (In diese Breite ist die Dicke der Wand mit einbegriffen.) Die dünne Wand verspannt sich unter Wirkung des Windes und auch ihrer Eigenlast nach oben und unten zwischen den Ringen, wie ein ansteigender scheitrechter Bogen. Bei sehr grossen Helmen kann es überdies geboten sein, ausser den Gratrippen auf jeder Seitenfläche ein oder zwei herablaufende mittlere Versteifungsrippen anzuordnen (Fig. 1449), denen man eine gleiche oder auch etwas geringere Stärke als den Ringen giebt.

Versteifungsringe.

Hat man durch Rippen und Ringe solcher Art die Helmwände in Felder

zerlegt, deren Grösse höchstens die 8 oder 12fache Wanddicke beträgt, so kann man letztere auf $^1/_{24}$, ja selbst bis auf $^1/_{36}$ der Turmweite einschränken, während man sie sonst nicht unter $^1/_{16}$—$^1/_{20}$ der Weite machen sollte, zumal wenn auch die Gratkanten ohne Rippen bleiben.

Stärke der Wände.

Von alten Beispielen seien angeführt: der undurchbrochene Helm von der Liebfrauenkirche zu Worms (Fig. 1411 und 1411a), dessen Wände $^1/_{19}$ der Weite betragen (Widerlagswände darunter aus Bruchstein, mässig durchbrochen $^1/_4$ – $^1/_5$ der Weite) und der durchbrochene Freiburger Turmhelm (Fig. 1406, 1428), dessen Wände mit unten 56 cm bei etwa 11 m Weite noch als kühn bezeichnet werden müssen, da die Grate nur wenig, die Ringe bezw. Kränze zwischen den Masswerken aber gar nicht vortreten. Bei heftigem Wind ist der Freiburger Helm starken Beanspruchungen ausgesetzt, was bei kräftigeren Ringen, selbst mit noch dünneren Wänden, nicht der Fall sein würde. Auch die hohen schmalen Pfeiler der Glockenstube sind bei kaum $^1/_6$ der Lichtweite als kühne Widerlager zu bezeichnen.

Der Schub polygonaler Helme berechnet sich wieder nach der Formel:

$$H = G \cdot \operatorname{ctg} \alpha.$$

Berechnung des Schubes.

Wird darin für G das ganze Helmgewicht gesetzt, so liefert H entsprechend den Schub am ganzen Umkreis der Basis; wird dagegen als G das Gewicht einer Seite bezw. einer Ecke (beim Achteck also $^1/_8$ des Turmgewichtes) eingeführt, so ergiebt sich auch nur der diesem Teil zugehörige Schub. Als Winkel α ist je nach Umständen mehr die Neigung der Seitenflächen oder diejenige der Gratkante, welche etwas flacher ist, oder ein mitten dazwischen liegender Wert einzufügen. Wenn die Last des Helmes sich vorwiegend an den Gratkanten nach unten fortpflanzt, so muss auch der Winkel α etwa der Neigung der Gratkanten entsprechen; da dieses der ungünstigere Fall für die Grösse des Schubes ist, so thut man gut, zur Sicherheit mit ihm zu rechnen. Wenn man ausserdem die etwas zu ungünstige Annahme macht, dass die auf ein Turmachtel entfallenden Schubkräfte mit ihrem vollen Betrage in der Richtung der Diagonale wirken, so hat man Annahmen zu Grunde gelegt, bei denen die Widerlagspfeiler nicht zu schwach ausfallen.

Natürlich müssen die Widerlagspfeiler bezw. Turmwände so stark sein, dass sie ausserdem noch dem gegen sie und den Helm treffenden Winddruck widerstehen können. Wenn die Eckpfeiler des Turmes in gewissen Höhenabständen durch Mauerwerk miteinander verbunden sind, so braucht man nicht die Stabilität der Einzelpfeiler zu untersuchen, sondern die ihres Gesamtkörpers (also des ganzen hohlen Turmprismas), dessen Stabilität gegen Wind bedeutend grösser ist (s. S. 648). Sonst vollzieht sich die Berechnung der Widerlager ebenso wie bei den Gewölben.

Berechnung der Längspressung.

Die in den Mantelflächen und Rippen herablaufende Längspressung berechnet sich nach der Formel:

$$S = G : \sin \alpha.$$

Betreffs der Werte G und α gilt dasselbe, was soeben bezüglich des Schubes gesagt ist. Ob die sich stetig nach unten steigernde Längspressung mehr in den Seiten oder den Graten fortgepflanzt wird, hängt wie gezeigt von der Ausbildung des Helmes ab (s. S. 628 unten).

Die Ringpressung überträgt sich, wenn das Helmgewicht (bezw. die Längspressung) sich ziemlich gleichmässig auf den Umfang verteilt, etwa in der Gestalt des Kreises, wird das Gewicht dagegen ausschliesslich in den Graten herabgetragen, wie bei manchen durchbrochenen Helmen, so bildet sich ein Druckpolygon, dessen Ecken in den Graten liegen. Bei zwischenliegenden Fällen entsteht ein Polygon mit etwas nach aussen gekrümmten Seiten.

Berechnung der Ringspannung.

Im ersten Fall beim Druckkreis ist die Pressung:

1) $$U = \frac{g \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{2 \cdot \pi} = \frac{g \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{6{,}283}$$

beim Druckpolygon ist sie

2) $$U = \frac{g}{n} \cdot \frac{\operatorname{ctg} \alpha}{2 \cdot \sin \beta}.$$

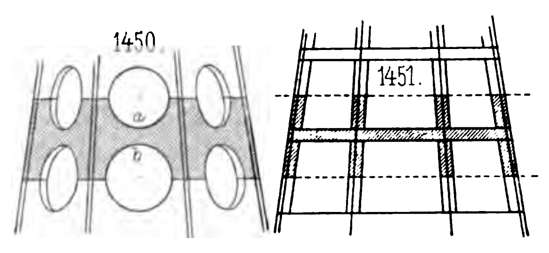
Darin ist g das Gewicht des aus dem Helm herausgeschnittenen Ringes, α ist wieder der Neigungswinkel, der im ersten Fall zwischen dem der Seite und des Grates liegt, im zweiten Falle dem Grat zu entnehmen ist. n ist die Seitenzahl des Polygones, also beim Achteck gleich 8, β ist der halbe Centriwinkel einer Polygonseite, beim Achteck also $22^1/_2{}^0$, folglich $\sin \beta = 0{,}3827$. Die Formel 2) wird also beim achteckigen Helm:

2a) $$U = \frac{g}{8} \cdot \frac{\operatorname{ctg} \alpha}{2 \cdot 0{,}3827} = \frac{g \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{6{,}123}$$

Setzt man in die Formel 1) für α den Neigungswinkel α_0 der Seite und in Formel 2a) die Neigung α_1 des Grates, so erhält man den unteren und oberen Grenzwert für den Ringdruck im achtseitigen Helm (s. u. die Tabelle).

Beim vollwandigen Helm überträgt sich der Druck U auf die ganze Höhe des betr. Ringes, den man in der Rechnung z. B. 1 m hoch annehmen kann.

Spannungen in durchbrochenen Helmen.



Bei durchbrochenen Helmen richtet man die Höhe des in Betracht zu ziehenden Ringes nach der Art der Öffnungen, siehe die schraffierte Fläche in Figur 1450. Da wo sich die Ringbreite verengt, wie bei ab, wird sich auch der Ringdruck U durch diesen kleinen Querschnitt übertragen müssen. Ähnlich verhält es sich mit einem ganz in Gratrippen und Spreizen aufgelösten Helm Fig. 1451. Für denselben findet man nach Formel 2 den Ringdruck, welchen die Spreizen in ihrer Längsrichtung erhalten, indem man das Gewicht g für ein horizontales Helmstück von Mitte zu Mitte der Felderreihen einsetzt.

Ein solcher Helm ist ein vollendet durchgebildetes räumliches Fachwerk aus nur gedrückten Stäben. Der Ringdruck oder richtiger Polygondruck wird durch den Kranz der Spreizen aufgenommen und der Längsdruck durch die Gratrippen, auf welche auch die Spreizen mit ihren Enden ihr eigenes Gewicht und das der etwa darauf ruhenden Füllplatten übertragen. Um die Grösse des Längsdruckes zu berechnen, hat man demnach in der Formel: $S = G : \sin \alpha$ für G das darüber lastende Gewicht eines Helmachtels und für α den Neigungswinkel des Grates einzusetzen. Unter

gleichen Annahmen findet man aus: $H = G \cdot \text{ctg}\,\alpha$ den an jeder Ecke wirkenden Horizontalschub auf die Turmwand.

Am besten besteht die Spreize aus einem langen Stein, der Biegungsfestigkeit genug hat, um nicht zu zerbrechen. Muss sie aber aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden, so kann sie leicht gleich einem scheitrechten Bogen einen Schub auf die Gratrippen tragen, der diese nach aussen zu bauchen sucht. Es ist dann zu empfehlen, das Masswerk der Füllungen so einzurichten, dass es die Mitten der Spreizen stützt. Bei sehr breiten Feldern können ev. selbst Zwischenrippen zu diesem Zweck hinaufgeführt werden. Das Masswerk in den Feldern dient genau in derselben Weise zur Windverstrebung, wie die Andreaskreuze der Holzhelme, denen diese durchbrochenen Steinhelme überhaupt sehr nahe stehen (s. unten).

Vergleich d. Spannungen u. Schübe verschieden hoher Helme.

Um ein anschauliches Bild über die Spannungen und den Schub verschieden hoher polygonaler Helme zu geben, ist die nachstehende Tabelle aufgestellt; die ersten flachen Dächer, welche kaum zur Ausführung gelangen, sind mehr des Vergleiches wegen beigefügt. Im allgemeinen weichen die Spannungen wenig von denen gleich hoher Kegeldächer ab.

Spannungen in achtseitigen Steinpyramiden.

	Verhältnis der Höhe zur unteren Breite h · 2 r	Neigungswinkel am Grat α_1	Neigungswinkel an der Seite α_0	Längspressung auf 1/8 des Umfangs $S\,max = \frac{G}{8 \cdot \sin \alpha_1}$	Längspressung auf 1/8 des Umfangs $S\,min = \frac{G}{8 \cdot \sin \alpha_0}$	Ringpressung in einem Ring vom Gewichte g $U\,max = \frac{g \cdot \text{ctg}\,\alpha_1}{6{,}123}$	Ringpressung $U\,min = \frac{g \cdot \text{ctg}\,\alpha_0}{6{,}283}$	Schub auf eine Ecke $H\,max = \frac{G}{8} \cdot \text{ctg}\,\alpha_1$	Schub auf eine Seite $H\,min = \frac{G}{8} \cdot \text{ctg}\,\alpha_0$
flache Dächer	1 : 8	13,0°	14,0°	$4{,}45 \cdot \frac{G}{8}$	$4{,}13 \cdot \frac{G}{8}$	0,707 · g	0,653 · g	$4{,}33 \cdot \frac{G}{8}$	$4 \cdot \frac{G}{8}$
	1 : 4	24,8°	26,6°	$2{,}39 \cdot \frac{G}{8}$	$2{,}24 \cdot \frac{G}{8}$	0,354 · g	0,327 · g	$2{,}17 \cdot \frac{G}{8}$	$2 \cdot \frac{G}{8}$
	1 : 2	42,7°	45,0°	$1{,}47 \cdot \frac{G}{8}$	$1{,}41 \cdot \frac{G}{8}$	0,178 · g	0,164 · g	$1{,}08 \cdot \frac{G}{8}$	$1 \cdot \frac{G}{8}$
Helme	1 : 1	61,5°	63,4°	$1{,}14 \cdot \frac{G}{8}$	$1{,}12 \cdot \frac{G}{8}$	0,089 · g	0,082 · g	$0{,}54 \cdot \frac{G}{8}$	$0{,}5 \cdot \frac{G}{8}$
	2 : 1	74,8°	76,0°	$1{,}04 \cdot \frac{G}{8}$	$1{,}03 \cdot \frac{G}{8}$	0,044 · g	0,041 · g	$0{,}27 \cdot \frac{G}{8}$	$0{,}25 \cdot \frac{G}{8}$
	3 : 1	79,8°	80,5°	$1{,}016 \cdot \frac{G}{8}$	$1{,}013 \cdot \frac{G}{8}$	0,029 · g	0,027 · g	$0{,}180 \cdot \frac{G}{8}$	$0{,}167 \cdot \frac{G}{8}$
	4 : 1	82,3°	82,9°	$1{,}009 \cdot \frac{G}{8}$	$1{,}008 \cdot \frac{G}{8}$	0,022 · g	0,020 · g	$0{,}135 \cdot \frac{G}{8}$	$0{,}125 \cdot \frac{G}{8}$
	5 : 1	83,8°	84,3°	$1{,}006 \cdot \frac{G}{8}$	$1{,}005 \cdot \frac{G}{8}$	0,018 · g	0,016 · g	$0{,}108 \cdot \frac{G}{8}$	$0{,}100 \cdot \frac{G}{8}$
	6 : 1	84,8°	85,2°	$1{,}004 \cdot \frac{G}{8}$	$1{,}003 \cdot \frac{G}{8}$	0,015 · g	0,014 · g	$0{,}090 \cdot \frac{G}{8}$	$0{,}083 \cdot \frac{G}{8}$

G ist das Gesamtgewicht des Helmes über der betreffenden Stelle.

Beispiel: Ein in Ziegelstein 25 cm dick gemauerter, achtseitiger Helm von 6 m innerer und rd 6,5 m äusserer Breite B habe eine 4fache Höhe, also aussen 26 m, innen 24 m. 1 cbm Ziegelmauerwerk wiege 1800 kg, es soll die Grösse der Spannungen und des Schubes berechnet werden. Der Inhalt einer vollen achtseitigen Pyramide ist $0{,}829 \cdot B^2 \cdot \frac{h}{3}$, die vorliegende hohle Pyramide hat demnach als Differenz zweier voller den Inhalt: $0{,}829\left(6{,}5^2 \cdot \frac{26}{3} - 6{,}0^2 \cdot \frac{24}{3}\right) =$ rd

65 cbm, sie wiegt also $65 \cdot 1800 = 117000$ kg $= G$, folglich wiegt $^1/_8$ derselben 14625 kg. Die Längspressung beträgt nach obiger Tabelle höchstens $1{,}009 \cdot \frac{G}{8}$, also hier 14757 oder mindestens $1{,}008 \cdot \frac{G}{8} = 14720$ kg. Dieselbe verteilt sich auf $^1/_8$ der Basis, also eine Fläche von $^1/_8 \cdot 0{,}829$ $(6{,}5^2 - 6{,}0^2) = 0{,}647$ qm oder 6470 qcm und ergiebt bei gleichmässiger Verteilung 14730 : 6470 = rd 2,3 kg Druck auf 1 qcm, bei Durchbrechungen oder ungleicher Verteilung entsprechend mehr. (Strenggenommen hätte nicht die Grundrissfläche, sondern eine Schnittfläche etwa senkrecht zum Grat in Rechnung gebracht werden müssen, was aber bei „steilen" Helmen keinen merklichen Unterschied giebt.)

Um die grösste Ringpressung zu finden, wird über dem Widerlager ein Ring von 1 m Höhe betrachtet, dessen Inhalt als Differenz der ganzen hohlen Pyramide und der um 1 m verkürzten, sich zu rd 5,0 cbm berechnet, der also 9000 kg wiegt. Die Ringpressung liegt nach der Tabelle zwischen $0{,}020 \cdot 9000 = 180$ kg und $0{,}022 \cdot 9000 = 198$ kg. Der Querschnitt des Ringes beträgt rd $^1/_4$ qm oder 2500 qcm, es kommt also auf 1 qcm der äusserst geringe Druck von 0,072 bis 0,079, also noch nicht $^1/_{10}$ kg. Der Ringdruck auf die ganze Kegelhöhe beläuft sich höchstens auf $117000 \cdot 0{,}022 = 2574$ kg, ebenso gross würde der Zug in einem unten umgelegten Ring zur Aufhebung des Schubes sein.

Der Schub berechnet sich für jede Ecke höchstens zu $0{,}135 \cdot 14625 = 1974$ kg, mutmasslich wird er etwas unter 1900 kg bleiben, die Widerlager müssen hinreichen, ihn aufzunehmen (vgl. oben Kegelhelme und Gewölbe).

Sechsseitige und vierseitige Helme.

Die Angaben und Formeln über achtseitige Helme gelten in ähnlicher Weise für Helme anderer Polygonzahlen. Helme von mehr als acht Seiten sind selten, bei kleinen Helmen findet sich häufiger das Sechseck, das Fünfeck kommt nicht oft vor (zu Pressburg bieten zwei Klosterkirchen für jedes ein Beispiel), dagegen sind vierseitige Helme in der Frühzeit nicht selten. Je geringer die Seitenzahl wird, um so mehr häufen sich die Schwierigkeiten, da die wichtige ringförmige Verspannung unvollkommener wird. Besonders ungünstig erweist sich der Winddruck gegen die grossen Flächen. Die erwähnten Auskunftsmittel, als Versteifungsringe, Verstärkung der Grate und Mittelrippen, letztere event. bis oben hinaufreichend und selbst bogenförmig gebildet, können dazu dienen, die sonst recht kräftig zu bemessenden Wandstärken einzuschränken.

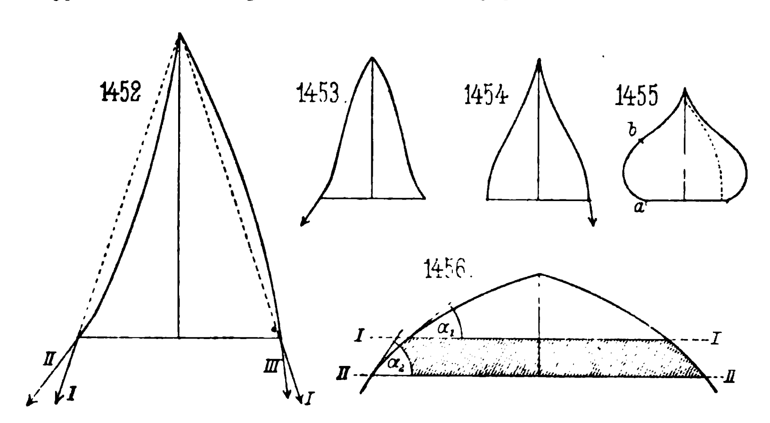
Helme mit gebogenen Seiten, Kuppeln.

Ausführbarkeit der verschiedenen Querschnitte.

Polygonale oder runde Steinbedeckungen, die statt der geraden, eingebogene Aufrisslinien zeigen (Fig. 1452 links), haben grösseren Ringdruck aber auch grösseren Schub (vergl. die Kräfte I und II der Figur 1452); bei einem nach aussen gekrümmten Umriss verringert sich umgekehrt der Ringdruck, der selbst in Ringzug übergehen kann, dementsprechend ist aber auch der Schub auf die Widerlager geringer (vgl. d. Kräfte III und I in Fig. 1452). Der eingebogene Helm hat wegen des grösseren Ringdruckes mehr Widerstandsfähigkeit gegen unsymmetrische Belastungen, der bauchige Helm dagegen übt einen kleineren Schub auf die Wider-

lager aus. Es hängt also von obwaltenden Umständen ab, welcher von beiden in einem gegebenen Falle den Vorzug verdient.

Selbst geschweifte Helme sind in gewissen Grenzen ausführbar (Fig. 1453 und 1454). Die Richtung des Widerlagsdrucks stimmt auch hier wieder etwa mit der unteren Tangente überein, somit wird der Schub bei 1453 grösser sein als bei 1454. Die Ringspannung in den einzelnen Höhen hängt vom Verlaufe der Krümmung ab; es ist sehr wohl möglich Helme nach Art der Figur 1453 und 1454 zu mauern, ohne dass in irgend einer Höhe Ringzug entsteht, es darf die Umrisslinie nur keine zu starke Krümmung nach aussen zeigen und sich nirgends zu sehr der Senkrechten nähern. Formen wie Figur 1455 werden dagegen auf die beträchtliche Strecke *ab* Ringzug erhalten, da man diesen aber bei Mauerwerk möglichst meidet, laufen solche Helme oder Kuppeln den Forderungen des Steinbaues entgegen; nur durch besondere Hülfsmittel oder durch Massenvergeudung, indem die Innenseite zu einer richtigen Kuppel ergänzt wird (s. rechte Seite in Fig. 1455), können sie haltbar gemacht werden. Man kann Kuppeln so formen, dass die Ringspannung überall gleich Null ist (siehe S. 56 und Fig. 126), jedoch sind Kuppeln mit Ringdruck vorzuziehen.



Da man nun Ringzug bei Mauerwerk möglichst meidet und sich über die Grösse des Ringdruckes gern Rechenschaft giebt, ist es wichtig, ein „einfaches" Verfahren kennen zu lernen, mittelst dessen die Grösse der Ringspannung einer beliebigen Kuppel in beliebiger Höhe zu ermitteln ist (vgl. Fig. 1456).

Berechnung des Schubes und der Ringspannung von bel. Kuppeln.

Unter der Voraussetzung, dass die Ringspannung dafür sorgt, dass sich der Längsdruck überall annähernd in der Richtung der Tangente von oben nach unten überträgt, schneide man an der zu untersuchenden Stelle einen nicht zu hohen Ring durch die wagerechten Ebenen I I und II II heraus. Den Neigungswinkel der Tangente in der Höhe I I nennt man α_1 und den in der Höhe II II α_2 und das Gewicht der über I I liegenden Kuppel berechnet man als G_1, dasjenige über II II als G_2, so ist ebenso wie beim Kegel (s. S. 624) der Schub am ganzen Umkreis in der Höhe I I:

$H_1 = G_1 \cdot \text{ctg}\, \alpha_1$ und in der Höhe II II: $H_2 = G_2 \cdot \text{ctg}\, \alpha_2$. Der Schub H_d, welcher durch Hinzutreten des Ringes erzeugt wird, ist die Differenz von H_2 und H_1, also:

$$H_d = G_2 \cdot \text{ctg}\, \alpha_2 - G_1 \cdot \text{ctg}\, \alpha_1.$$

Solange dieses H_d positiv bleibt, findet Ringdruck statt, sobald es negativ wird, Ringzug. Die Grösse der Ringspannung aber findet man einfach nach der Formel: $U = \frac{H_d}{2 \cdot \pi}$.

Diese Beziehungen gelten für jede beliebige Umrisslinie der Kuppel, selbst wenn sie innerhalb des Ringes einen nach aussen oder innen gekehrten Knick zeigt. Je niedriger der Ring gewählt wird, um so genauer wird das Ergebnis, jedoch braucht man in dieser Hinsicht nicht zu ängstlich zu sein und kann bei hohen Kuppeln meist unbedenklich Ringe von 1 m Höhe herausschneiden, ohne dass die gewöhnlich erforderliche Genauigkeit dadurch leidet.

Für Kuppeln, deren Grundriss eckig ist, gelten die gleichen Beziehungen unter Berücksichtigung der kleinen, bei den achtseitigen Helmen etwas weiter vorn behandelten Abweichungen bezw. des Neigungswinkels. Der Horizontalschub für den ganzen Umfang ist wieder $G = G \cdot \text{ctg}\, \alpha$,

wenn G das ganze Kuppelgewicht ist, und die Ringspannung findet sich, wie soeben gezeigt, aus der Differenz H_d der Schübe, wobei aber ihre Grösse je nach Umständen zwischen $U = \frac{H_d}{2 \cdot \pi}$ und $U = \frac{H_d}{n \cdot 2 \cdot \sin \beta}$ liegt (n ist die Seitenzahl des Vielecks und β der halbe Zentriwinkel zu einer Seite). Nach alledem zeigt sich, dass die Berechnung von gemauerten Kegeln, Pyramiden und Kuppeln mit der für die Praxis ausreichenden Genauigkeit zu den einfachsten Aufgaben gehört.

7. Turmhelme aus Holz.

Holzhelme und Steinhelme.

Die oben angeführten Nachteile und Schwierigkeiten, welche mit Ausführung des Helmgemäuers im Ziegelbau verbunden sind, mögen in den Gegenden, in welchen der letztere heimisch ist, sowie der Umstand, dass nicht ein jedes Steinmaterial in der ausgesetzten Stellung der Helme den Angriffen der Witterung zu widerstehen vermag, in den Ländern des Steinbaues auf die so häufig vorkommenden hölzernen, mit Schiefer oder Metall gedeckten Helme geführt haben. Beide Gründe können in der Gegenwart fortbestehen, der Vorzug der Wohlfeilheit aber, welcher den hölzernen Helmen im Mittelalter eigen gewesen sein wird, ist in der neueren Zeit nicht mehr vorhanden, vielmehr in Gegenden, welche Steine von ausreichender Güte liefern, ins gerade Gegenteil umgeschlagen, selbst wenn man die Mauern des Glockenhauses mit Rücksicht auf die gänzliche Aufhebung jeder Schubkraft des hölzernen Helmes schwächer anlegen wollte, was indes nur in geringem Grade möglich ist (s. S. 649).

Neigung.

Die oben angeführten Vorteile einer steilen Steigung bleiben auch für die hölzernen Helme in mehr als einer Hinsicht bestehen, die daher die nämliche Schlankheit erhalten wie die steinernen Helme, ja es wurden, wenigstens in den späteren Perioden des Mittelalters, gerade für Holzhelme fast überschlanke Gestaltungen beliebt. Wir führen hierfür den aus der ersten Zeit des 16. Jahrhunderts stammenden Helm der Kirche in Wetter an, der das Verhältnis $1 : 8^1/_2$ aufweist.

Anforderungen an das Holzwerk.

Bei der Konstruktion der Holzhelme sind hauptsächlich drei Punkte ins Auge zu fassen:

1. Die Sicherung gegen Umsturz.
2. Die Anlage einer unverschiebbaren Basis und Aufhebung des Sparrenschubes.
3. Die Versteifung der Helmwände gegen jede Einbiegung, Verdrehung u. dgl.

Die Holzverbände, welche die beiden letzteren Bedingungen erfüllen sollen, können bei Annahme einer achteckigen Grundform gelegt werden:

a) in der Richtung der Diagonalen des Achtecks,

b) in der Richtung eines dem Achteck einbeschriebenen Kreuzes (Fig. 1458),

c) in der Richtung der Seiten des Polygones.

Basis des Helmes.

Wenden wir diese Richtung zunächst auf die Basis an, so ergiebt sich zu *a* ein Gebälk aus diagonal laufenden Hölzern zur Aufnahme der Sparren und Streben (s. Fig. 1457). Höchstens zwei Diagonalbalken können durchlaufen und sich in der Mitte überblatten, die anderen müssen sich gegen Wechselbalken setzen, zur Verstärkung legt man in den durchlaufenden Diagonalen zweckmässig zwei

Balken nebeneinander. Die Stichbalken müssen zur Aufhebung des Sparrenschubes zugfest verbunden werden.

Zu *b* ergiebt sich die in Fig. 1458 gezeigte Gebälklage.

Zu *c* ergiebt sich bei Vermeidung jedes durchgehenden Gebälkes ein aus doppelten, in den Ecken überblatteten Mauerlatten bestehender unverschiebbarer Kranz (s. Fig. 1459 links), dem die zur Aufnahme der Sparren und Streben dienenden Stichbalken aufgekämmt sind. Soll ein solcher achteckiger Kranz auf den Mauern eines vierseitigen Turmes liegen (Fig. 1459, rechts), so können die Mauerlatten in den vier Ecken durch vorgekragtes Mauerwerk oder Kopfbänder unterstützt werden, meist aber ist beides entbehrlich und ein Freitragen der kurzen Stücke statthaft.

Betrachten wir nun den Sparren- und Strebenschub als dem Gewölbeschub ähnlich, so haben wir die Widerstandskraft der Widerlager hier durch Zugbalken (Fig. 1457 und 1458) oder eine kranzförmige Verankerung (Fig. 1459) ersetzt. Der Mauerlattenkranz ist auch als Unterlage des Stichgebälkes (Fig. 1457) sehr nutzbringend. Ist der Sparrenschub sicher aufgehoben, so könnte höchstens noch eine Verschiebung der ganzen Basis (bei Wind) in Frage kommen, dieselbe ist jedoch durch die Reibung des Holzes auf dem Mauerwerk fast immer unmöglich gemacht, wenn auch keinerlei Verankerung stattfindet, dagegen ist es nicht ausgeschlossen, dass bei noch ganz weichem Mörtel ein heftiger Sturm die oberen Mauerschichten samt dem Helm zum Gleiten bringt.

Zur Sicherung des Helmes gegen Umsturz muss seine eigene Schwere oder nötigenfalls eine Verankerung mit dem Mauerwerk dienen (s. S. 642).

Um die Grat- und Leersparren an einer Einbiegung zu verhindern und überhaupt jede Verschiebung und Verdrückung der Helmseiten unmöglieh zu machen, müssen Verstrebungen oder Verspreizungen hinzutreten, die wieder in einer der drei angegebenen Richtungen (Fig. 1457—1459) liegen können.

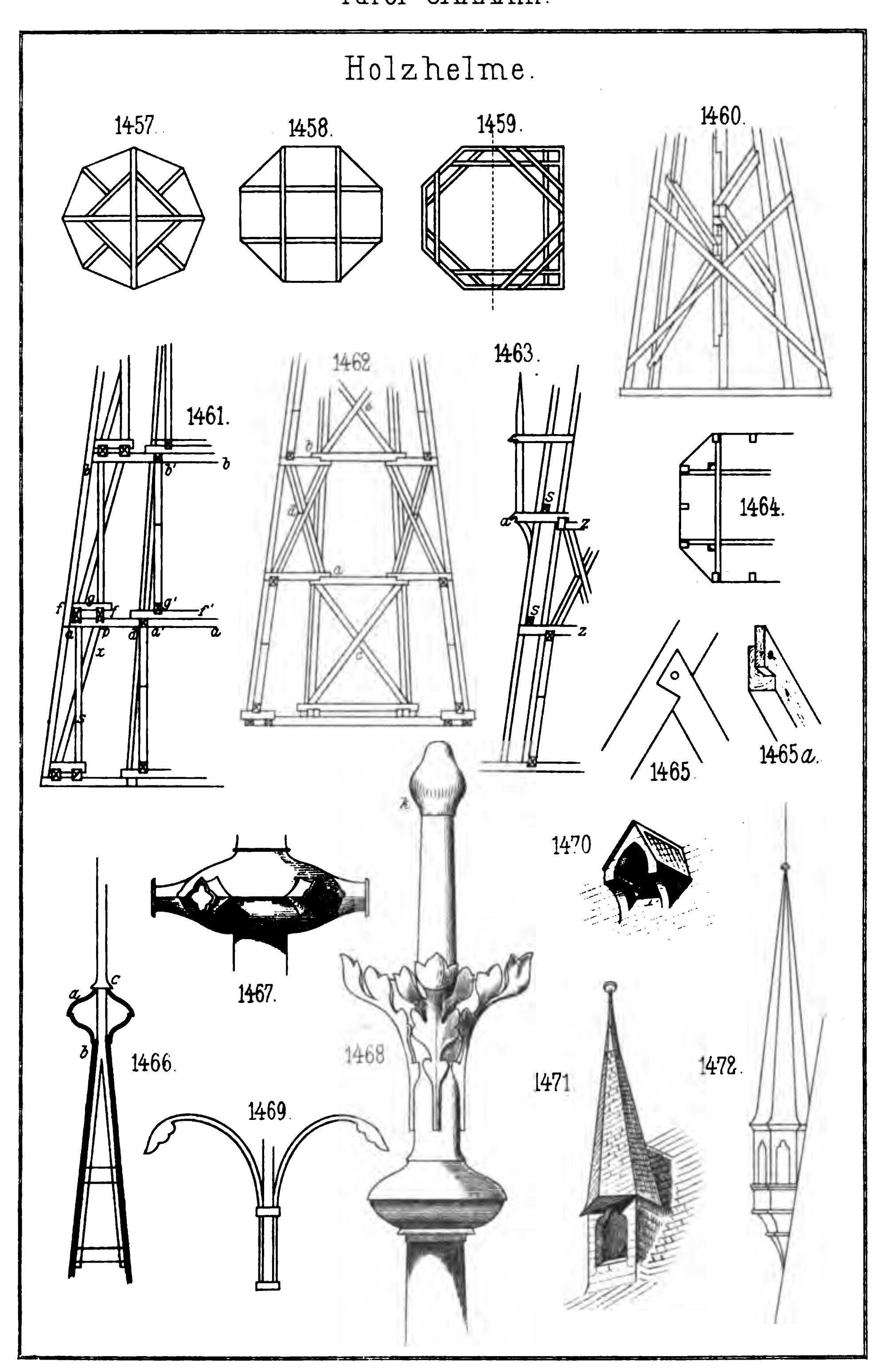
Diagonalverstrebung.

Der Fig. 1457 entsprechende Verband zunächst ergiebt sich durch vier Andreaskreuze über den Diagonalen (Fig. 1460), von denen ein jedes den einander gegenüberstehenden Sparren eingeblattet ist. Diese Andreaskreuze sind so gelegt, dass ihre Durchkreuzungen in der Mitte übereinander durchgehen und wiederholen sich auf die Höhe des Helmes zwei bis drei und mehr mal. Über der letzten Durchkreuzung sitzt dann die Helmstange auf, an welche die Eckstreben mit Versatzung und Zapfen anschliessen, wie die Rippen des Gewölbes an den Schlussstein. Die Helmstange überragt noch den Anfallspunkt der Sparren und trägt das den Helm bekrönende Kreuz oder seinen sonstigen oberen Schmuck. Weiter nach oben werden die Andreaskreuze oft ersetzt durch Kehlbalken und Kopfbänder. Bei grossen Helmen können die Ecksparren noch verstärkt werden durch parallel laufende, unmittelbar darunterliegende oder um einen Zwischenraum getrennte Streben, mit welchen die Andreaskreuze gleichfalls überblattet sind.

Verstrebung bei kreuzförmigen Gebälken.

Die zweite Richtung des Verbandes ergiebt sich dadurch, dass die soeben besprochenen Verstrebungen nicht in den Diagonalebenen, sondern in den Ebenen des Kreuzes (Fig. 1458) liegen. Statt dessen können in bestimmten Höhenabteilungen des Helmes (3—5 m) kreuzförmige Gebälke nach Fig. 1458 gelegt

Tafel CXXXXIII.



werden, so dass die einzelnen Balken gegen die Ecksparren treffen. Zur sicheren Unterstützung der Balken und zur besseren Versteifung sind dann noch Verstrebungen einzufügen (Fig. 1461).

Das zweite Gebälk trifft in den Punkten *a* und *a'*, das dritte in den Punkten *b* und *b'* die Ecksparren usf. Es wird der Punkt *a* durch den Ständer *s* gestützt, welcher mit der Strebe *x* überblattet ist, so dass die letztere noch den Punkt *p* desselben Balkens *aa* sichert. Von dem Balken *aa* nach dem parallelliegenden sind dann die beiden Fetten *ff* übergelegt, welche wieder die Schwellen *g* und *g'* tragen. Letztere nehmen dann dieselbe aus einem Ständer und einer Strebe bestehende, die Balken *bb* und *b'b'* tragende Konstruktion auf, welche sich überhaupt nach oben so oft wiederholt, bis die Verengerung des Helmes ein anderes einfacheres, etwa nur aus Kehlbalken bestehendes Konstruktionssystem vorschreibt.

Dicht unter der Spitze treten die Balken der kreuzförmigen Gebälke (nach Art der Fig. 1458) so dicht zusammen, dass sie das entsprechend tief herabgeführte Helmholz (auch Kaiserstiel genannt) umklammern und somit sicher halten.

Verstrebung in der Mantelfläche.

Der dritte in der Richtung der Seiten liegende Verband besteht darin, dass in gewissen, nach der Stärke der Sparren (s. unten) zu bemessenden, etwa 3—4 m betragenden Höhenabteilungen (s. Fig. 1462) wagrechte aus 8 Balkenstücken bestehende Kränze sich bilden, welche in den Ecken, also bei *a, b* usw. überschnitten sind und von je 4 in den Höhenabteilungen abwechselnden Andreaskreuzen *c, d, e* usw. getragen werden. Aus der Figur 1462 ist ersichtlich, dass die Andreaskreuze parallel der Ebene der Helmwandung gestellt sind und mit ihrer Aussenfläche unter die Innenflächen der Sparren zu liegen kommen, und dass dem Umfallen eines jeden Kreuzes nach innen, also z. B. des unteren *c*, die Schwellen der darauf stehenden Kreuze z. B. *d* widerstehen.

Auch hier sind Verdoppelungen der Ecksparren von Nutzen (Fig. 1463), wobei die inneren von den äusseren durch einen Zwischenraum getrennt und mit denselben durch Zangen z verbunden sind. Die eben beschriebene Konstruktion der Andreaskreuze kommt dann unter die inneren Streben zu stehen. Den Zangen werden Schwellen zur Unterstützung der Leersparren aufgelegt und durch eine Verlängerung der Zangen nach aussen (s. *a* in Fig. 1463) können äussere mit Brüstungen besetzte Galerien gebildet werden, gerade wie zwischen den inneren Streben und den Helmwänden innere Umgänge entstehen. Wenn man die Streben unmittelbar oder mit einem ganz geringen Zwischenraum unter die Ecksparren legt, so können Kränze und Kreuze zwischen Sparren und Streben liegen und damit besonders feste Verbindungen aller Teile erzielt werden. Dabei ist allerdings noch für Verhütung eines Durchbiegens der Eckstreben nach innen zu sorgen, entweder durch Verbindung mit den Ecksparren mittelst Zangen oder Schrauben oder aber durch eine verspreizende Balkenlage oberhalb jedes Kranzes, die ja ohnedies der Besteigbarkeit des Helmes wegen oft gemacht wird.

Es fehlt uns hier der Raum zu einer vollständigen Entwickelung der einzelnen Konstruktionen, die damit noch längst nicht erschöpft sind. Beispielsweise finden sich ab und zu statt der acht inneren Streben (Fig. 1463) nur vier (Fig. 1464), die sich als eine abgestumpfte Pyramide im unteren Helmstück erheben und zur sicheren Führung der kreuzförmigen oder event. auch diagonalen Verstrebungen dienen. Sie sind besonders geeignet, wenn breite und schmale Helmseiten wechseln wie an dem südlichen Turm zu Jerichow.

Bezüglich der Holzverbindungen sei nur darauf hingewiesen, dass man an den Kreuzpunkten zur Vermeidung tief einschneidender Überblattungen die Hölzer ungern in eine Ebene legte, sondern sie nur mit einem Teil ihres Fleisches verwachsen liess. Die Enden der Hölzer liess man, wo es der Raum gestattete, überstehen; war dies nicht möglich, so bevorzugte man an Stelle des gewöhnlichen verborgenen Zapfens die in Fig. 1465 und 1465a dargestellte Anblattung.

Die so gebildeten hölzernen Helmgerippe werden dann auf der Aussenseite mit einer aufgenagelten Verschalung oder Lattung versehen, welche die Deckung aufzunehmen hat.

Dach-deckung.

Bei Verwendung von Schiefer ist ein Schmuck der Flächen durch Muster aus verschiedenfarbigen Schiefern, in minder wirksamer Weise nur durch die Art der Deckung zu erzielen. Eine Sicherung der Gratkanten wird in einfachster Weise durch das Überfassen der Deckung der einen Seite über die der anderen erzielt, besser aber durch eine Abweichung von der Deckungsweise der Flächen, so etwa, dass an jeder Seite der Kante eine besondere Schieferreihe hinaufläuft, welche über die französische oder deutsche Deckung der Flächen fasst (s. Fig. 1395). Die beste Sicherung der Kanten aber ergiebt sich durch aufgelegte Bleistreifen, welche zugleich zur Belebung wesentlich beitragen, besonders wenn sie mit aus Blei getriebenen Laubbossen besetzt sind. Die Dauer und event. auch der äussere Schmuck des Helmes wird durch eine Bleideckung gesteigert, deren Tafeln wagerecht oder, wie an vielen französischen Türmen, in schräger Richtung aufgelegt sind und dadurch ein Muster bilden. Die dauerhafteste Bedachung der Holzhelme wird durch Kupfer erzielt.

Bekleidung und Bekrönung der Helmstange.

Auf die oben zugespitzte Endigung der Helmstange wird eine an ihrem Fuss nach einem umgekehrten V gespaltene Eisenstange aufgesetzt, so dass die Arme des V an dem Holz hinabfassen und daran durch Nägel oder besser durch umgelegte Eisenringe befestigt sind (Fig. 1466). Diese Stange bildet dann den lotrechten Arm der Bekrönung. Bei grösseren Dimensionen werden vier eiserne Schienen an dem Helmstiel befestigt, welche die dann auf diesen stumpf aufgesetzte lotrechte Eisenstange umklammern und mit derselben durch eine Verzahnung, sowie ferner durch Nietungen und Ringe verbunden sind. Die Spitze des Helmes muss wegen der geringen, die Zusammensetzung aus einzelnen Schieferstücken nicht mehr gestattenden Grösse der Flächen, und zugleich, um die Fuge zwischen Schiefer und Eisen dicht schliessend zu machen, mit Blei oder Kupfer abgedeckt werden.

Diese Metalldeckung findet ihren Abschluss durch einen linsenförmigen Knauf, welcher gleichfalls aus Blei oder Kupfer und zwar in der Weise getrieben ist, dass er aus zwei Hälften *a* und *b* zusammengesetzt wird (s. Fig. 1466). Dieser Knauf legt sich dann der Eisenstange an, am besten unterhalb eines an dieselbe angeschmiedeten Vorsprungs (*c* in Fig. 1466). Die Leichtigkeit der Wirkung kann hierbei noch gesteigert werden durch eine Fortführung der Helmstange über die mathematische Spitze der Pyramide hinaus und der Schmuck des Ganzen durch eine reichere Behandlung der Bleideckung des Knaufes, sowie des Eisenwerks des Kreuzes oder des Wetterhahnes.

Sehr zu statten kommt hierbei die Leichtigkeit das Blei zu treiben, vermöge welcher der Knauf ähnlich reiche Formen, wie bei Stein (s. oben Fig. 1093—1095) annehmen kann oder aber, in einer gerade für die Behandlung des Metalls so überaus charakteristischen Weise, mit einzelnen kugeligen und prismatischen Auswüchsen besetzt ist, deren vordere Öffnung durch eine angelötete Bleiplatte geschlossen ist (s. Fig. 1467).

Sie ermöglicht ferner reichere Bekrönungsformen mit Blättern oder Knospen nach Art der

Kreuzblumen, durch Aufsetzen einer zweiten bleiernen Hülse über dem Knauf (s. Fig. 1468), welcher die einzelnen Blätter der Krone angelötet werden. Die Blätter sind aus Bleitafeln in ihrer Abwickelung ausgeschnitten und dann nach dem Profil ihrer Schwingung aufgebogen. Die Bleideckung des Helmstieles kann unterhalb des Knaufes in derselben Weise durch den Kanten aufgelötete Laubbossen verziert werden (Fig. 1473). Wie erwähnt, kann der Schmuck der Laubbossen auch an den mit Blei gedeckten Helmkanten hinabgeführt werden.

Kleinere Bekrönungen begnügen sich mit einem Knauf oder einer soeben beschriebenen Kreuzblumenform, wobei die Helmstange oder die derselben aufgesetzte Eisenstange unter der durch den Schlussknauf (z. B. *k* in Fig. 1468) bewirkten Abdeckung endigt. In der Regel jedoch wird der letztere noch weit überragt durch das Kreuz.

Kreuz und Hahn usw.

Auch das Eisenwerk des Kreuzes ist der reichsten Gestaltung fähig und trägt zum Ausdruck des Ganzen wesentlich bei. Bemerken wir aber allem Andern zuvor, dass das Kreuz durchaus geschmiedet, nicht etwa gegossen, sein muss und auf seiner Spitze oft den Hahn trägt. Gegen diese an den alten Werken sehr oft vorkommende Verbindung von Kreuz und Wetterhahn ist durchaus nichts einzuwenden.

Der Schmuck des Kreuzes besteht in einer feineren Ausschmiedung seiner Endungen, in verschiedenartiger Ausbildung der Winkelbänder, welche die Arme verbinden, und bei grösserer Höhe in dem Zusatz von zwei oder vier, dem Fuss des Kreuzes angenieteten oder mit Ringen befestigten, weit hinausgeschwungenen eisernen Ranken (s. Fig. 1469), deren Endungen wieder zu irgend einer blatt- oder blumenartigen Gestaltung ausgeschmiedet oder mit einer solchen verbunden sind. Kleine Türme begnügen sich nicht selten mit geschmiedeten Rankenbekrönungen ohne Kreuz. Die Eisenstange wird neuerdings, ebenso wie bei den Steinhelmen, gewöhnlich zum Anschluss eines Blitzableiters mit benutzt.

Dachluken.

Die notwendige Zugänglichkeit der äusseren Helmflächen erfordert die wiederholte Anlage von Luken, welche zugleich zur Belebung des Turmes wesentlich beitragen. In einfachster Gestalt bilden dieselben kleine, auf Knaggen vortretende Giebeldächer, deren Holzwerk durchweg mit Schiefer oder mit Blei bekleidet wird (s. Fig. 1470). Die Wirkung dieser Giebeldächer wird wesentlich gesteigert durch Mittelstiele, welche die Giebelspitzen überragen wie die Helmstangen oder durch das Aufsetzen von wirklichen Helmen, welche häufig auch die alleinige Bedachung der Luken ausmachen, indem sie mit zwei oder drei Polygonseiten vor die Vorderflucht derselben vortreten (s. Fig. 1471) und sonach kleine Türmchen bilden, welche aus dem grossen Helm herauswachsen. Ein besonders ausgebildetes Beispiel dieser Art bilden die Helme der Teynkirche in Prag, die an vier Seiten kleine sechseckige, ausgekragte Türmchen etwa nach Fig. 1472 zeigen.

Umgänge und Zwischengeschosse.

Auch an den hölzernen Helmen können wagerechte Helmabteilungen erzielt werden entweder durch äussere Umgänge oder ein die Steigung unterbrechendes Zwischengeschoss mit lotrechten Wänden. Letztere sind der unteren Helmflucht aufgesetzt oder nach aussen vorgeschoben oder auch in der Weise zurückgesetzt, dass die oberen Helmflächen in die Verlängerung der unteren fallen. Die äusseren Umgänge bilden sich durch nach aussen um die beabsichtigte Galerieausladung vorspringende und von Kopfbändern gestützte Stichbalken, welche den Boden des Umgangs aufnehmen und die zuweilen eine von Fialen überragte Brüstung tragen, wobei jedoch die Fialen oben einen nochmaligen Verband mit den Sparren der oberen Helmwand erhalten müssen (Fig. 1463). Die Zwischengeschosse oder Laternen, für welche die Türme von Notredame zu Chalons sur Marne ein be-

sonders reiches Beispiel bieten, ergeben sich mit Leichtigkeit aus jener S. 637 erwähnten Helmkonstruktion mit doppelten Eckstreben (s. Fig. 1477).

Einfache Turmdächer.

Die Holzkonstruktion führt noch auf andere, mehr den gewöhnlichen Dächern entsprechende Turmgestaltungen, welche ihrem Charakter nach mehr weltlichen Werken eigen, dennoch bei beschränkten Mitteln auch an kirchlichen angewandt werden können und bei bescheidenen Dorfkirchen der nördlichen Länder oft auftreten; sie lassen eine grössere Mannigfaltigkeit zu und verdienen jedenfalls den Vorzug vor den neueren Versuchen, die Beibehaltung der typischen Helmform durch eine stumpfe niedrigere Gestaltung und die daraus hervorgehenden Ersparnisse zu ermöglichen. Es gehören hierher:

1. Die gewöhnlichen Giebeldächer mit steinernen und selbst mit hölzernen Giebelwänden, welche letztere die Holzkonstruktion offen darlegen oder, des Schutzes gegen die Witterung halber, geschiefert werden können. Die Mitte des Daches oder die vordere Giebelspitze sind besonders auszuzeichnen, erstere durch einen Dachreiter, letztere, in derselben Weise wie bei den Helmluken, durch eine den Sparrenanschluss überragende und das Kreuz oder die Wetterfahne aufnehmende Hängesäule.

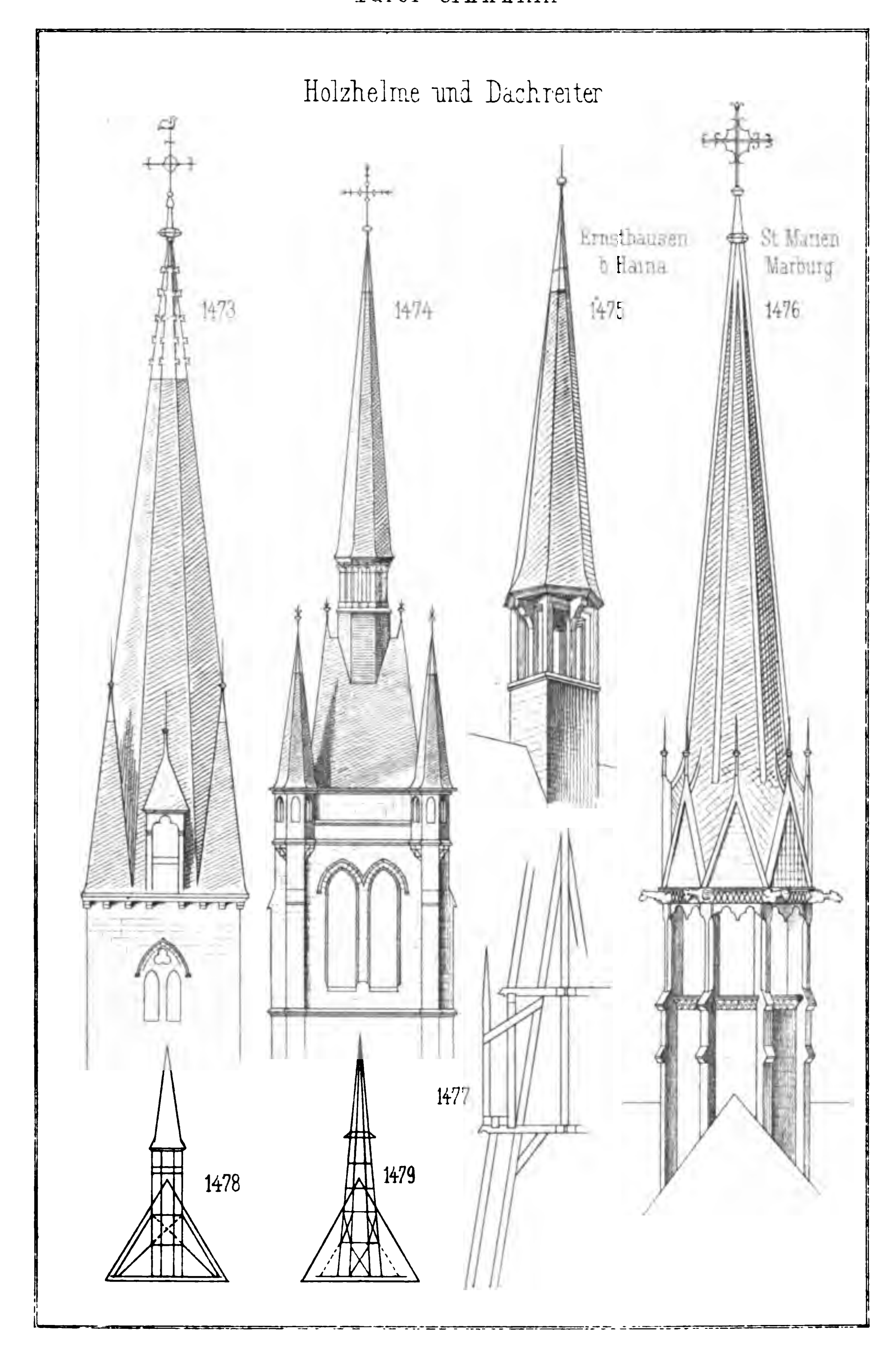
2. Die Walmdächer finden sich fast häufiger als die Giebeldächer, hauptsächlich nach jener in Fig. 1474 gezeigten Gestaltung, bei welcher durch verschiedene Neigungen der Dachflächen eine beliebige Firstlänge selbst bei quadratischen Grundrissen hervorgebracht werden kann. Dergleichen Dächer können auch über polygonaler Grundfläche ausgeführt werden, wobei meist die Länge einer Polygonseite die Firstlänge bestimmt. Wenn man geneigt ist, das Walmdach als ein Aushilfsmittel anzusehen, welches den wegen Mangels an Mitteln weggelassenen Helm ersetzen sollte, so wird ihm durch Aufsetzen eines Dachreiters jedenfalls das Gepräge einer von vornherein beabsichtigten Anlage verliehen. Die Fig. 1474 zeigt ein reicheres Beispiel dieser Art nach einem Turm in der Champagne mit Ecktürmchen über den Streben.

3. Die einander durchdringenden Giebeldächer stehen meist in Verbindung mit einem über der Mitte aufgesetzten Dachreiter (Marktkirchenturm in Hannover), zuweilen auch mit einer schlanken Helmspitze oder endlich nur einer stark erhöhten, Kreuz und Fahne tragenden Mittelsäule, an welche sich die vier Kehlsparren setzen.

Von den Dachreitern.

Man versteht unter Dachreitern kleinere Türmchen, welche von einer unter der Dachfläche angeordneten Holzkonstruktion getragen werden und sonach aus dem Dach herauswachsen, so dass sie demselben und zwar in der Regel dem First rittlings aufzusitzen scheinen (Fig. 1475). Die Grundform derselben kann vier-, sechs- oder achteckig sein. In der Durchschnittskonstruktion sind hauptsächlich zwei Arten zu unterscheiden: Entweder nämlich ist der Helm des Dachreiters von dessen darunter befindlichem Stockwerk mit lotrechten Wänden durch ein förmliches Gebälk geschieden (Fig. 1478) oder es setzen sich die Eckständer direkt in

Tafel CXXXXIIII



den Helmsparren fort (Fig. 1479), so dass es sich strenggenommen nur um einen durch das Dach wachsenden Helm handelt und das eigentliche Turmgeschoss nur durch die Durchbrechung gekennzeichnet wird. Ein Beispiel letzterer Art bildet der Dachreiter der Kathedrale von Paris, welcher von VIOLLET-LE-DUC ausgeführt wurde und wohl in jeder Hinsicht als unübertreffliches Muster anzusehen ist. (S. dict. rais. tom. V. pag. 454). Er unterscheidet sich von allen übrigen noch dadurch, dass die eigentliche Verstrebung, welche die Last auf die Kreuzpfeiler überträgt, wenigstens teilweise das Dach überragt. Wenn man die Last des Dachreiters nicht gut durch Hängewerke auf die Aussenwände oder Vierungspfeiler übertragen kann, so kann man ihn, falls er nicht gar zu schwer ist, auf sternförmig oder zu einander parallel gelegte lange Schwellen setzen, welche sein Gewicht auf eine möglichst grosse Zahl von Balken verteilen. Sehr leichte Dachreiter können selbst durch ein gut unterstütztes Kehlgebälk getragen werden.

Die Dachreiter sind an einfacheren Werken in der Regel durchweg geschiefert, nur die etwa den Helm oder den Giebel überragenden Endigungen der Helmstange und der Mittelsäule sind mit Blei gedeckt. Ein Beispiel dieser Art von der Marienkirche in Marburg zeigt Fig. 1476. Reichere Gestaltungen ergeben sich aus einer durchgängigen Bleiverkleidung, durch welche eine Pracht erzielt werden kann, welche der des ausgebildeten Steinbaus nicht nachsteht und dieselbe an einer wenigstens scheinbaren Kühnheit noch übertrifft. Als besonders glänzende Beispiele sind ausser dem schon erwähnten neuen Dachreiter in Paris noch die dem 14. und 15. Jahrhundert angehörigen der Minoritenkirche in Köln und der Kathedrale von Amiens anzuführen.

8. Beanspruchung der Holzhelme.

Holzhelme sind in statischer Beziehung den Steinhelmen so nahe verwandt, dass die für letztere abgeleiteten Formeln fast unverändert auch hier ihre Geltung behalten. Ein wesentlicher Unterschied ist lediglich darin zu sehen, dass die Zugfestigkeit des Holzes ausgenutzt werden kann, was sich besonders in der Möglichkeit kund giebt, den Schub der Sparrenenden ohne Mithilfe der Widerlagswände leicht aufzuheben.

Statt einer Wiederholung des bei den Steinhelmen Gesagten möge daher ein Beispiel zur weiteren Erläuterung dienen.

Beispiel: Es sind die Holzstärken eines grossen, mit Schiefer gedeckten Helmes zu berechnen, der mit Einschluss aller Konstruktionsteile 120 kg für jedes qm Mantelfläche wiegt und der bei 10 m unterer Breite 40 m Seitenhöhe (in der Schräge gemessen) hat.

Da die Seite eines 10 m breiten Achtecks 4,15 m beträgt, hat jede Helmfläche einen Inhalt von $^1/_2 \cdot 4{,}15 \cdot 40 = 83$ qm, ihr entspricht also ein Gewicht von $83 \cdot 120 =$ rd 10000 kg, so dass der ganze Helm 80000 kg wiegt.

Aufhebung des Schubes.

Schub auf die Unterlage. Der Schub am ganzen Umfange ist: $G \cdot \text{ctg}\,\alpha$ (s. S. 630). Der Neigungswinkel α beträgt in der Seite 82,9°, an der Kante 82,3°, für beide ist genau genug $\text{ctg}\,\alpha = 0{,}13$ zu setzen, also der Gesamtschub: $G \cdot \text{ctg}\,\alpha = 80000 \cdot 0{,}13 = 10400$ kg. Wird angenommen, dass ausser den acht Ecksparren in jeder Fläche 3 Zwischensparren vorhanden sind, also im Ganzen 32 Sparren, die je auf einem Stichbalken stehen, so bekommt jeder der letzteren

bei gleichmässiger Verteilung einen Schub von 10400 : 32 = 325 kg. Würde der Schub allein auf die Ecken treffen, so hätten die acht Balken in Fig. 1457 je einen Schub, also auch eine Zugkraft in der Längsrichtung, von 10400 : 8 = 1300 kg aufzunehmen. (Bei den kreuzförmigen Balken in Fig. 1458 etwa dasselbe.) Da 1 qcm Holzquerschnitt mit etwa 80 kg auf Zug beansprucht werden darf, so würde ein Querschnitt von 1300 : 80 = rd 16 qcm, also je eine dünne Latte von 4 · 4 cm genügen; bei flacheren Helmen würden sich etwas grössere Werte, bei steileren aber noch kleinere ergeben. Man sieht, es kommt weniger auf die Stärke der Stichbalken an, als auf eine genügend zuverlässige Befestigung der Enden, besonders an den Anschlussstellen der Stichbalken und Wechsel. Diesen Punkt darf man trotz der Geringfügigkeit der Kräfte nicht vernachlässigen, denn sonst übertragen eben die Stichbalken den Sparrenschub vermöge ihrer Reibung auf das Mauerwerk, was man ja verhüten will (wenngleich die Wände in vielen Fällen stark genug sind, den Schub aufzunehmen).

Zuverlässiger ist immer die Aufhebung des Schubes durch einen Kranz von doppelten Mauerlatten (Fig. 1459), selbst dann, wenn sich noch ein Stich- oder Kreuzgebälk darüber befindet. Der Kranzzug beträgt nach Seite 625 und 631:

$$U = \frac{G \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{8 \cdot 2 \cdot \sin 22{,}5^\circ} = \frac{8000 \cdot 0{,}13}{8 \cdot 2 \cdot 0{,}38} = \text{rd } 1700 \text{ kg}.$$

Nimmt man zur Sicherheit an, dass schon eine der beiden Mauerlatten, und zwar die innere, stark genug sein soll, diesen Zug aufzunehmen, so erfordert sie einen Querschnitt von 1700 : 80 = 22 qcm, also eine Stärke von 5 · 4,5 cm. Da man aber den Mauerlatten mindestens den 4 bis 8fachen Querschnitt zu geben pflegt, so ist völlige Sicherheit vorhanden, wenn sie nur einigermassen fest mit einander verkämmt oder verblattet werden und wenn die Faserlage zwischen den beiden Kränzen lang genug ist, um nicht abgeschert zu werden. Rechnet man die Scherfestigkeit des Holzes in der Faserrichtung nur zu 10 oder selbst 5 kg, so würde bei 12 cm Holzbreite nur (1700 : 10) : 12 = 14 cm Faserlänge bezw. (1700 : 5) : 12 = 28 cm Faserlänge, oder was dasselbe sagt, 14 bezw. 28 cm Abstand der beiden Mauerlatten erforderlich sein. Ausserdem würden an den Kreuzpunkten noch die durchgeschlagenen Holznägel ihre Schuldigkeit thun.

Sicherheit gegen Umsturz durch Wind.

Umsturz durch Wind. Nimmt man an, dass der Wind auf dem ganzen 10 m breiten und rd 40 m hohen dreieckigen Querschnitt voll zur Geltung käme, so würde Umsturz erfolgen, wenn das Umsturzmoment: $W_o \cdot 10 \cdot \frac{40}{2} \cdot \frac{40}{3}$ gleich oder grösser als das Stabilitätsmoment: 80000 · 5,0 wäre, also bei einer Windstärke von Wo = 150 kg auf d. qm. Wird der schräge Einfall des Windes auf die Seiten in Rücksicht gezogen, so ist seine Wirkung nur etwa $^3/_4$ mal so gross, es würde dann erst der Umsturz bei einer Windstärke von etwa 200 kg auf d. qm erfolgen. Da der grösste in Europa beobachtete Winddruck etwa 200 kg auf d. qm beträgt, so dürfte die Stabilität soeben ausreichen, eine kleine Verankerung der acht Ecksparren am Mauerwerk könnte sich aber trotzdem empfehlen. Sie würde unbedingt nötig bei leichteren Türmen.

Es möge, um dieses zu zeigen, die Stärke der Anker für den Fall berechnet werden, dass der vorliegende Helm bei Metalldeckung und äusserst leichtem Holzwerk nur 60 kg f. d. qm wiegt, also im Ganzen 40000 kg und dass er gegen einen auf die volle Querschnittsfläche berechneten Winddruck von 200 kg auf das qm Widerstand leisten soll. Dabei möge ferner angenommen werden, dass nur die beiden am weitesten von der Kippkante entfernten und zwar um 9,5 m von derselben abstehenden senkrechten Maueranker in Wirksamkeit treten sollen. Ist Z die Zugkraft in einem Anker, so ist bei Gleichstellung der Stabilitäts- und Umsturzmomente: $2 \cdot Z \cdot 9{,}5 + 40000 \cdot 5{,}0 = 200 \cdot 10 \cdot \frac{40}{2} \cdot \frac{40}{3}$. Daraus berechnet sich Z zu 17500 kg, d. h. jede senkrechte Stange muss bei 1000 kg Beanspruchung 17,5 qcm Querschnitt haben und so tief herabgehen, dass über ihrem unteren Splint 17500 kg oder 7 bis 10 cbm Mauerwerk je nach Schwere lastet. Da die Anker der übrigen Eckpunkte, wenn auch erst in zweiter Linie, helfend mit eingreifen, würde man die Verankerung etwas leichter machen können; überhaupt wird sich selten eine so grosse Umsturzgefahr ergeben, da Helme von solcher Grösse schwerer ausfallen würden. Das Beispiel dürfte aber immerhin dargethan haben, wie wichtig die Verankerung unter Umständen

werden kann. Im Mittelalter pflegte man dieselbe dadurch zu bewirken, dass man entsprechend verbundene Hölzer ein Geschoss tief herabreichen liess.

Sparrendruck.

Beanspruchung der Sparren und Streben. Nach S. 624 u. 631 wirkt in der Längsrichtung der Sparren am ganzen Umfang ein Druck $G : \sin \alpha$, also hier $80000 : 0{,}99 = 81000$ kg. Auf jeden der 32 Sparren würde im Durchschnitt rd 2500 kg entfallen oder, wenn die 8 Ecksparren allein den Druck aufnehmen, auf diese je 10100 kg; das würde bei 60 kg zulässigem Druck nur einen Querschnitt von 170 qcm oder 10 · 17 cm erfordern. Wegen der Gefahr des Ausbauchens (Knickens) infolge der grossen freien Längen und besonders wegen der Steigerung des Druckes bei Wind sind aber grössere Stärken erforderlich.

Die ungünstigste Beanspruchung durch Wind würde eintreten, wenn der Helm im Begriffe stände umzufallen und sich dabei mit seiner ganzen Last auf die beiden Gratsparren bezw. Eckstreben der Kippkante stützen würde. Jedes dieser Hölzer würde dann 40000 kg tragen, also bei 60 kg zul. Druck 666 qcm oder etwa $22^1/_2 \cdot 30$ cm Querschnitt erfordern. Ein Ausbauchen würde bei guter Verstrebung nur für die freie Länge zwischen je 2 Kränzen möglich sein, aber bei so grossen Holzstärken und nicht zu grossem Abstand der Kränze (3—4 m) kaum in Frage kommen; Aufschluss darüber würde die auf S. 503 mitgeteilte Formel geben, in welcher bei Holz zu setzen ist: $s = 10$ und $E = 100000$ (bei Schmiedeeisen $s = 5$ oder 6, $E = 2000000$). Bei solchen grossen Helmen würde man wohl immer statt eines sehr starken Gratsparrens einen nur mässig starken Sparren mit einer kräftigen Eckstrebe darunter (s. Fig. 1463) anwenden. Die berechnete Stärke würde sich mit Rücksicht auf Mithilfe der übrigen Sparren usw. etwas einschränken lassen, besonders bei verankerten Helmen, so dass man es als ausreichend ansehen kann, die tragenden Ecksparren bezw. Streben: bei 8—10 m breiten Helmen etwa 18 · 24 bis 20 · 26 cm, bei 6—8 m Weite 16 · 20 bis 18 · 24 cm, bei 4—6 m Weite 16 · 18 bis 16 · 20 cm stark zu machen. In diesem Verhältnis kann man auch die Stärke nach oben abnehmen lassen, was die Beschaffung langer Hölzer sehr erleichtert.

Die Zwischensparren braucht man bei 3—5 m Abstand ihrer Stützpunkte mit Rücksicht auf Durchbiegung durch Deckungslast und Wind nur so stark zu machen, wie die gewöhnlichen Dachsparren.

Ringdruck.

Ring- oder Kranzdruck. Ohne Wirkung des Windes ist der Druck in den Kränzen sehr gering, er berechnet sich (nach S. 631) nach der Formel: $U = \frac{g \cdot \mathrm{ctg}\, \alpha}{6{,}123}$. Hat der erste Kranz oberhalb der Basis etwa 9 m Weite und ist der Abstand der Kränze 4 m, so gehört zu diesem Kranz eine horizontale Abteilung des Turmes von ungefähr 120 qm Oberfläche, die bei 120 kg Gewicht f. d. qm ein Gesamtgewicht $g = 14400$ kg hat. Da $\mathrm{ctg}\, \alpha = 0{,}13$ ist, ergiebt sich also ein Druck in den Kranzhölzern $U = 14400 \cdot 0{,}13 : 6{,}123 = 306$ kg. Mit Rücksicht auf Wind ist es gut, die Kranzhölzer so stark zu machen, dass sie ungünstigsten Falles die Hälfte des auf die entsprechende Abteilung treffenden Winddruckes übertragen können. Die dem unteren Kranz zugehörige Höhenabteilung bietet dem Winde eine Angriffsfläche von etwa $4{,}0 \cdot 9{,}0 = 36$ qm. Wird der Winddruck mit 200 kg angesetzt, wegen des teilweisen schrägen Auffalles aber nur mit $0{,}707 \cdot 200$, also 141 kg in Rechnung gestellt, so ergiebt sich rd 5200 kg, also auf ein Kranzholz 2600 kg Druck. Es würde ein Querschnitt von $2600 : 60 = 43$ qcm oder 6 · 8 cm, wegen der Knickgefahr (s. oben) bei etwa 3,6 m freier Länge aber von 15 · 15 cm anzuwenden sein. Da die oberen Kränze noch weit weniger beansprucht werden, sind die üblichen Holzstärken stets ausreichend; eine gute, womöglich zu einer geringen Zugübertragung geeignete Verbindung der Eckpunkte ist auch hier wichtiger als grosse Holzstärken.

Spannungen in den Verstrebungen.

Windverstrebungen. Bei alleiniger Wirkung der Eigenbelastungen würde der Helm aus dünnen Sparren und Kränzen aufgeführt werden können. Die Wirkung des Windes zwingt, wie wir gesehen haben, nicht allein diesen Hölzern grössere Abmessungen auf, sondern verlangt noch weitere Verstrebungen, die nach Massgabe der Figuren 1460—1463 im Inneren des Helmes oder in der Mantelfläche liegen können.

Die Kreuze in der Mantelfläche (Fig. 1462) haben jede Biegung und Verdrehung der Flächen zu verhindern; die grösste Beanspruchung für eine Kreuzstrebe dürfte eintreten, wenn sie gezwungen wäre, den ganzen für das Kranzholz berechneten Winddruck, also im unteren

Felde 2600 kg, allein auf den folgenden Grat zu übertragen. Wegen der Neigung, die im unteren Felde 45° betragen möge, vergrössert sich bei entsprechender Zerlegung der Kraft dieser Druck in dem Verhältnis 2600 : sin 45° = 2600 : 0,707 = rd 3700 kg. Wegen der grösseren Länge, die reichlich 5 m beträgt, wächst auch die Knickgefahr, so dass sich nach der Knickformel (s. oben und S. 503) ein Querschnitt von etwa 19 · 19 cm berechnet. Werden die Streben am Kreuzpunkte ohne zu starke Schwächung fest verknüpft, so wird dadurch die Knickgefahr verringert, wenn ausserdem die Enden zugfest angeschlossen sind (Fig. 1465), so kann die Gegenstrebe vermöge ihrer Zugfestigkeit entlastend wirken. Es werden deshalb Stärken von 16 · 20 cm genügen, im oberen Teil und bei kleineren Türmen können sie schwächer genommen werden.

Ein Mangel ist es, dass die Kreuzstreben im oberen Turmteil sehr steil stehen und dadurch viel an Wirkung einbüssen. Haben sie hier auch nur eine geringere Bedeutung, so kann es doch in vielen Fällen vorteilhafter sein, sie nicht mit den Enden gegen die Kranzhölzer zu setzen, sondern sie in etwas flachere Richtung direkt in die Gratsparren oder Gratstreben einzulassen. Es wird dadurch auch das Zwischentreten von dem Querholz der Kränze vermieden. Wenn die Kreuze abwechselnd in den Feldern bis auf $^2/_3$ der Höhe des Helmes angewandt sind, so können Verdrückungen nur noch infolge des Schwindens der Hölzer und Auflockerung der Verbindungen eintreten, es kann sich z. B. unter Wirkung des Windes das Grundrisspolygon in mittlerer Höhe des Turmes etwas platt drücken. Um auch dieses zu verhindern, kann man über einzelnen oder allen Kränzen kreuzförmige Balken (Fig. 1458) anwenden, die man aber nicht, wie es üblich ist, zwischen die Kranzhölzer legen, sondern denselben aufkämmen sollte, an die Gratsparren bezw. Streben blattet man sie seitwärts an. Einige Balkenlagen sind ja ohnedies der Besteigbarkeit wegen erwünscht. Bemerkt sei noch, dass auch die Brettverschalung, mit 2 Nägeln auf jedem Brettende, eine sehr wirksame Windverstrebung bildet, die im oberen Turmteil die Andreaskreuze völlig ersetzt.

Verstrebungen nach Art der Figur 1460 haben den Vorteil, dass sie die vom Winde getroffenen Grate direkt mit den gegenüberliegenden verbinden, wegen ihrer grossen Länge bauchen sie aber leicht bei Druckbeanspruchung aus, es kann sich deshalb empfehlen durch Balken den Druck zu übertragen, während die Schräghölzer dann zu Zugstäben werden.

Wenn die Verstrebungen unvollkommen sind, so kann, abgesehen von einer Zerstörung durch Wind oder einer Schädigung der Deckung durch starke Schwankungen, eine allmähliche Formveränderung des Helmes eintreten. Die hygroskopischen Bewegungen des Holzes, die wiederholte einseitige Windbeanspruchung und die wandelnde Erwärmung durch Sonnenstrahlen können zusammenwirken, um Krümmungen und selbst schraubenartige Verdrehungen des ganzen Helmes hervorzurufen, wie sie an den Türmen zu Gelnhausen in geradezu überraschender Weise eingetreten waren.

Ein Drehen der Helme kann man an Dutzenden von Beispielen mehr oder weniger stark wahrnehmen. Die Schraubendrehung vollzieht sich immer in der Richtung der wandelnden Sonne, also nach Art eines linksdrehenden Gewindes.

Eiserne Helme.

Eiserne Turmhelme werden gleichfalls nach Fig. 1462 aus Sparren, Kränzen und Kreuzen hergestellt; die letzteren werden auf Zug beansprucht, während die Sparren und Kränze Druck bekommen. Die Berechnung eiserner Turmhelme, die sich mit wenig Materialaufwand aus sehr zierlichen Profilen zusammensetzen lassen, kann mit genügender Genauigkeit gleichfalls in der vorbeschriebenen Weise durchgeführt werden.

9. Beanspruchung der Turmwände.

Druckbeanspruchung durch Eigengewicht.

Bei den Türmen kommt das Eigengewicht, der Schub der gemauerten Helme und Gewölbe und der Winddruck in Frage.

Prismatische und pyramidale Baukörper.

Bei den ansehnlichen Höhen der Türme spielt die Druckbeanspruchung unter der eigenen Last eine ganz bedeutende Rolle, sie zieht bei wenig festen Baustoffen sogar sehr enge Grenzen. Will man z. B. gleichmässig dicke Wände oder prismatische Pfeiler aus Lehm- oder magerem Kalkstampfwerk aufführen, das f. d. cbm 1500 kg wiegt und dem man nur 2 kg Druck auf 1 qcm zumuten kann, so würde sich die zulässige Höhe berechnen wie folgt: Ein Würfel von 1 m Seite würde die 10000 qcm grosse Grundfläche mit 1500 kg belasten, also 1 qcm mit 1500 : 10000 = 0,15 kg. Für jeden weitern Würfel, den man hinaufsetzen würde, entstände eine Steigerung der Pressung um 0,15 kg; bis die zulässige Pressung von 2 kg f. d. qcm erreicht wäre, könnte man also nur $2 : 0{,}15 = 13\frac{1}{3}$ Würfel aufbauen, d. h. gerade aufsteigende Mauerkörper irgend welcher Grundform dürfen aus diesem Material nur $13\frac{1}{3}$ m hoch gemauert werden.

In entsprechender Weise würde für gerade aufsteigendes Ziegelgemäuer bei 1600 kg Gewicht f. d. cbm und $7\frac{1}{2}$ kg zulässiger Beanspruchung für 1 qcm eine Höhe statthaft sein bis zu: $\frac{7{,}5 \cdot 10000}{1600}$ = rd 47 m.

Ebenso würde sich für harte Ziegel oder Klinker bei 2000 kg Gewicht und 15 kg Beanspruchung eine Höhe ergeben von: $15 \cdot 10000 : 2000 = 75$ m und für Werkstein von 2600 kg Schwere und 30 kg Beanspruchung $30 \cdot 10000 : 2600 = 115$ m.

Treten Belastungen durch Decken und dergl. hinzu, so verringern sich entsprechend die zulässigen Höhen, dasselbe ist der Fall, wenn der Druck durch Gewölbschübe oder Wind excentrisch wird, und sich somit die Pressung an einer Kante steigert.

Es hat demnach den Anschein, als ob der Höhe der Bauwerke aus unseren gewöhnlichen Baumaterialien ziemlich enge Grenzen gezogen seien, dem ist jedoch nicht so, man kann vielmehr durch günstige Massenverteilung weit über die angegebenen Zahlen hinausgelangen. Lässt man z. B. die Dicke gerade aufsteigender Mauern gleichmässig bis Null abnehmen, so kann man sie doppelt so hoch machen als bei gleicher Stärke, dasselbe ist der Fall bei einer hohlen Pyramide oder einem hohlen Kegel mit konstantem Mantelgewicht. Führt man aber einen Turm in Gestalt einer vollen Pyramide oder auch einer hohlen Pyramide mit nach oben gleichmässig abnehmender Wandstärke auf, so ist sogar die dreifache Höhe denkbar, also bei den obigen Annahmen: für Ziegelmauerwerk 140, Klinker 225 und Werkstein 345 m.

Den alten Meistern waren diese Vorteile nicht entgangen, schon die Ägypter führten ihre höchsten Bauwerke in der Form von Pyramiden auf, die sie aber

nahezu voll ausmauerten, wodurch sie Steinkörper schufen, die entsetzlich plump erscheinen gegenüber den wunderbar leichten Türmen der Gotik. Letztere näherten sich nicht allein in der Hauptgestalt der vorteilhafteren Form der hohlen Pyramide, sondern gingen in der Zweckmässigkeit der Massenverteilung selbst noch darüber hinaus, was nach den weiter unten folgenden Ausführungen möglich ist. Dabei wurden alle weiteren Anforderungen als Überdeckung der Innenräume, Auflösung der vollen Wände in tragende Einzelpfeiler, Verstrebungen gegen Umsturz durch Wind usf. so meisterhaft mit einander vereinigt, und gleichzeitig wurde dem ganzen Bau der Stempel eines so formvollendeten Kunstwerkes aufgeprägt, dass es nur mit der höchsten Bewunderung erfüllen kann, Werke wie die Türme des Kölner Domes von diesen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Wenn man bedenkt, wie weit der Weg ist von dem gerade aufsteigenden Turm der altchristlichen und frühromanischen Zeit mit seinen fast unverminderten Mauerstärken bis zu dieser nach jeder Richtung abgewogenen statischen Schöpfung, so muss man staunen über die Leichtigkeit, mit der die Alten dieses Ziel erreichten.

Beste Verteilung der Massen.

Wir sagten, man könne noch zweckmässigere Massenverteilungen als die der Pyramide ermöglichen; in der That kann man nicht nur dieses, sondern theoretisch genommen ist es sogar denkbar, ein Bauwerk unendlich hoch aufzuführen, ohne dass der Druck an der Basis einen bestimmten Wert überschreitet. Dabei ziehen sich allerdings die oberen Teile rasch zu einer so geringen Stärke zusammen, dass die Ausführbarkeit und besonders die Gefahr des Umsturzes sehr bald der Höhe ein Ziel setzen.

Das hier nicht näher abzuleitende Gesetz, nach dem ein Baukörper, der in jeder Höhe die gleiche Pressung auf die Flächeneinheit zeigt, gebildet sein muss, lautet: $\log \text{nat} (b_2 : b_1) = \gamma \cdot h : k$.

Darin sind b_2 und b_1 die Inhalte zweier beliebiger horizontaler Schnitte (in qm), welche einen Abstand h (in Meter) von einander haben. k ist die zulässige Belastung (in kg auf 1 qm) und γ das Einheitsgewicht des Mauerwerks (in kg f. d. cbm).

Nimmt man an, dass zwei Flächen herausgeschnitten sind, von denen die untere b_2 doppelt so gross ist als die obere b_1, so ist $\log \text{nat} (b_2 : b_1) = \log \text{nat}\, 2 = 0{,}69315$. Dieses oben eingesetzt ergiebt: $0{,}69315 = \gamma \cdot h : k$, daraus folgt aber: $h = 0{,}69315 \cdot k : \gamma$. Hiernach kann man für Mauerwerk einer gegebenen Schwere und einer bestimmten zulässigen Beanspruchung berechnen, in welchen Höhenabsätzen sich die Grundfläche jedesmal verdoppelt haben muss. Nehmen wir z. B. an, wir haben das obere Stück eines Turmes aus 1600 kg f. d. cbm schwerem Ziegelmauerwerk so projektiert, dass sich für 1 qcm Grundfläche eine Belastung von $7\frac{1}{2}$ kg, also für 1 qm 75000 kg berechnet, und wir wollen den Turm nach unten verlängern, ohne dass die Pressung steigt, so haben wir allmählich die Grundfläche so zu vergrössern, dass sie in einer Tiefe von $h = 0{,}69315 \cdot 75000 : 1600$ also $h = 32{,}5$ Meter doppelt so gross geworden ist. Nach abermals 32,5 m muss sich dann die Fläche wieder verdoppeln, gegen die erste also vervierfachen, ebenso muss sie sich bis zu der folgenden Höhenabteilung verachtfachen, dann versechszehnfachen usf. Dabei steigt der Materialbedarf nach unten schliesslich so schnell, dass eine praktische Grenze bald gezogen wird.

Jedenfalls sehen wir aber, dass die oben für Pyramiden angegebenen Höhen noch nicht die äusserste Grenze erreichen. Für das angeführte Klinkermauerwerk von 2000 kg Gewicht und 15 kg Beanspruchung auf 1 qcm, also 150000 f. d. qm, würde sich die Verdoppelung der Grundfläche in Absätzen von je $0{,}69315 \cdot 150000 : 2000 = 52$ m vollziehen müssen, bei Werkstein von 2600 kg Gewicht und 30 kg Beanspruchung in solchen von $0{,}69315 \cdot 300000 : 2600 = 80$ m Höhe usf. Türme aus letzterem Material von 400 und 500 m Höhe aufzuführen würde gar nicht so schwierig sein. Mit Hilfe von Granit oder Basalt, den man bei 1000 kg oder selbst 2000 bis 3000 kg Druckfestigkeit auf 1 qcm unbedenklich mit 60, ja 100 kg und darüber belasten könnte, liessen sich aber selbst Höhen erzielen, neben denen unsere modernen Riesentürme, wie der Eiffel-

turm, Zwerge sein würden. Wir sehen, unser ehrwürdiger Werkstein braucht noch lange nicht dem Eisen den Platz einzuräumen.

Wir müssen hier noch der irrigen Ansicht entgegentreten, dass man die Festigkeit der Werksteine wegen der geringen Mörtelfestigkeit nicht genügend ausnutzen könne. Allerdings hängt die Festigkeit von Gusswerk oder wenig lagerhaftem Bruchsteingemäuer fast nur von der Mörtelbeschaffenheit ab, anders ist es aber schon bei Ziegelmauerwerk. Versuche in der technischen Versuchsanstalt zu Berlin (s. Mitteilung ders. von 1884, S. 80) ergaben für 3 Monate alte Mauerwürfel aus gleichen Ziegelsteinen in Kalk und Zementmörtel die wenig von einander abweichenden Festigkeiten von 44 bezw. 63 kg, während die Festigkeiten der verwendeten Mörtelarten den gewaltigen Unterschied von $12^1/_2$ zu 211 kg aufwiesen. Bei längerer Erhärtungszeit und dickeren Mauern würde unseres Erachtens die Verschiedenheit beim Mauerwerk noch geringer ausfallen. Für grosse Quader aber mit gleichmässigen, dünnen Fugen dürfte der Einfluss des Mörtels fast ganz verschwinden, vorausgesetzt, dass letzterer die sonst erforderlichen Eigenschaften hat, die in erster Linie darin beruhen, dass er sich in alle Unebenheiten hineinpresst, ohne bei dem jeweiligen Druck aus einzelnen Fugenteilen ganz herausgepresst zu werden. Unter diesen Bedingungen würde es beispielsweise ziemlich gleichgiltig sein, ob man Zement, Kalk, Blei, Kreide oder Lehmpulver verwendet, man würde bei ausgewählt guten Steinen ruhig eine Belastung bis zu $^1/_{10}$ oder doch mindestens $^1/_{20}$ der Druckfestigkeit des Steines wagen können und dabei jedenfalls bedeutend sicherer bauen, als wenn man es jetzt allgemein für gut befindet, das leicht rostende Eisen bis $^1/_4$ oder selbst $^1/_3$ seiner Festigkeit (bei Verbindungen, die zum Teil nicht zuverlässiger sind als die Mörtelfuge) zu beanspruchen. Böse Erfahrungen hat man an Brückeneinstürzen ja sattsam gemacht. —

Wir sehen aus alledem, dass unseren Bauwerken bei nachgiebigen Materialien und unvorteilhafter Massenverteilung sehr geringe Höhen zugemessen sind, dass andrerseits aber bei Verwertung guter Baustoffe, die Grenzen weniger durch die Festigkeit als durch praktische Gründe anderer Art gezogen werden.

Standsicherheit gegen Winddruck.

Grösse des Winddrucks.

Die Standsicherheit eines Körpers vergrössert sich mit seiner Schwere und seiner Grundfläche, nimmt dagegen ab mit der Vergrösserung der dem Winde dargebotenen Fläche. Daher ist es wichtig, dass man ganz besonders die oberen Teile, die man ja möglichst leicht herzustellen sucht, unter gebührender Berücksichtigung des Winddruckes entwirft. Weiter unten kann man dann die Massenverteilung mehr nach den vorhin angegebenen Gesetzen vornehmen. Der Winddruck ist am grössten, wenn er eine Fläche senkrecht trifft und verringert sich bedeutend bei starker Neigung der Fläche, sei es im Aufriss oder im Grundriss (siehe S. 169). So ist nach den üblichen Rechnungsmethoden der Winddruck gegen die Ecke eines im Grundriss quadratischen Turmes trotz der grösseren Diagonalbreite nur 0,707 mal so gross wie der Druck gegen die Seitenfläche. Der Druck gegen einen Zylinder ist 0,785, der gegen ein achteckiges Prisma 0,707 mal so gross wie der Druck gegen eine senkrecht getroffene Fläche gleicher Breite. Da bei Feststellung dieser Werte die Reibung an den Flächen vernachlässigt wurde, ist es besser, sie etwas zu erhöhen, besonders bei grösseren Vorsprüngen auf den Flächen. Leider fehlen zuverlässige Versuche über die Grösse des Winddruckes, so dass man oft gut thut statt komplizierter Berechnungen des Winddruckes auf geneigte Flächen, den Winddruck auf die Projektion des Körpers zu bestimmen. Man rechnet dabei mit entsprechend grösserer Sicherheit.

Die Grösse des Winddruckes pflegt selten über 120 kg auf 1 qm hinauszugehen, ist aber vereinzelt bis etwa 200 kg in Europa beobachtet. Wo es sich darum handelt, die Spannungen in Dachkonstruktionen oder die Kantenpressung im Mauerwerk usw. zu berechnen, pflegt man sich mit der Annahme von 120 kg auf 1 qm zu begnügen, zumal an geschützt liegender Stelle. Es ist dies insofern zu verteidigen, als man die Festigkeit des Materials ja nur in gewissen Grenzen beansprucht, also immer noch eine gewisse Sicherheit behält. Handelt es sich um hochragende Dächer oder Mauern, so empfiehlt es sich, diesen Wert auch unter den beregten Umständen auf 150 bezw. 180 kg zu erhöhen. Ganz anders liegen aber die Verhältnisse, wenn die Umsturzgefahr (z. B. die eines unverankerten hölzernen oder eisernen Turmhelmes), bei der keine Sicherheit vorliegt, zu berechnen ist; hier sollte man bei viereckigen Baukörpern mindestens 250 kg auf die senkrecht getroffene Fläche, bei runden und achteckigen Türmen oder Helmen aber mindestens 200 kg auf den vollen senkrechten Querschnitt in Ansatz bringen. Wollte man mit kleineren Werten z. B. 120 kg rechnen, so müsste man auch hier wieder eine gewisse Sicherheit einführen und z. B. verlangen, dass das Stabilitätsmoment mindestens doppelt so gross wäre als das Umsturzmoment.

Standsicherheit der Türme.

Will man die Stabilität durch Rechnung untersuchen, so hat man sich zunächst davon zu überzeugen, dass keine direkte Umsturzgefahr vorliegt (s. S. 141); damit kann man sich meist aber noch nicht begnügen, sondern muss bei Türmen aus Holz und Eisen verfolgen, ob die Stäbe, welche die Konstruktion dicht vor dem Umsturz tragen würden, stark genug sind (s. Beispiel auf S. 642) und bei Stein, ob die Kantenpressung sich nicht zu sehr steigert. Zu letzterem Zweck sucht man den Durchgangspunkt des resultierenden Druckes durch die Grundfläche (s. S. 144, 173, 336, 380) und bestimmt nun nach S. 145—149 die Kantenpressung.

Wenn der Turm auf einzelnen, sehr hohen Pfeilern steht, so kann es nötig werden, diese für sich auf Umkippen oder auch auf Durchbiegung besonders zu berechnen (vergl. S. 362 und S. 176 unten), gewöhnlich sind aber in entsprechenden Höhenabteilungen die Pfeiler und ebenso die Wandteile der Türme so fest mit einander verbunden, dass man den ganzen Turm als einen zusammenhängenden Kasten betrachten kann. Man sieht dann die Grundfläche, trotzdem sie unter Umständen ganz in einzelne Pfeiler aufgelöst ist, als eine fest verbundene zusammengehörige Figur an.

Zur Benutzung der Formel 5 auf Seite 148 hat man für den Grundriss das Trägheitsmoment aufzustellen, das man für zusammengesetzte Flächen bekanntlich durch Addition bezw. Subtraktion der Trägheitsmomente der Einzelflächen findet; es ist z. B. für den Kreisring, wenn D und d der äussere und innere Durchmesser ist: $\frac{1}{64}\pi \cdot D^4 - \frac{1}{64}\pi \cdot d^4$, für das hohle Rechteck mit den äusseren Seiten B, H und den inneren b, h ist es ebenso: $\frac{1}{12} B \cdot H^3 - \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ usf. Die Kernfigur solcher ringförmiger oder hohler Flächen ist grösser als diejenige voller Querschnitte und berechnet sich nach Formel 4 auf S. 147. Sie ist z. B. für den Kreisring ein Kreis von einem Durchmesser $= \frac{D^2 + d^2}{4\,D}$, für das hohle Quadrat ein übereckstehendes Quadrat mit einer Diagonallänge $= \frac{B^2 + b^2}{3 \cdot B}$, für das hohle Achteck ein Achteck mit der Diagonale $= 0{,}27 \frac{B^2 + b^2}{B}$. Je dünner die Wanddicke wird, um so grösser wird der Kern; in dem Grenzfall, dass die Wandstärke unendlich dünn würde, wäre D = d bezw. B = b, folglich die Kernbreiten für

Kreis, Quadrat und Achteck $\frac{1}{2}$ D bezw. $\frac{2}{3}$ B bezw. 0,54 B, d. h. doppelt so gross als bei dem vollen Querschnitt. Das ist aber sehr günstig, denn es kann der resultierende Druck in solchen hohlen Querschnitten weit stärker vom Schwerpunkt abweichen, ohne dass sich die Kantenpressung zu sehr steigert. Erst wenn der Druck bei dem hohlen Quadrat mit dünnen Wänden aus den mittleren $^2/_3$ fällt, d. h. sich dem äussersten Sechstel nähert, verdoppelt sich der Kantendruck. Mit Rücksicht auf die Steigerung der Kantenpressung durch Wind oder Wölbschub darf man aber immerhin die zulässige Beanspruchung durch die Eigenlast nicht voll ausnutzen, einen Werkstein z. B., der 30 kg tragen darf, wird man je nach Lage der Verhältnisse nur mit 20 oder 24 kg durch Eigengewicht belasten.

Türme mit steinernen Helmen und inneren Gewölben pflegen so schwer zu sein, dass ihre Standsicherheit durch Wind nicht gefährdert ist, ja es pflegt sich bei ihnen selbst der Kantendruck nur ganz unbedeutend zu steigern. Bei dünnwandigen Türmen mit Holzhelmen dagegen kann der Wind auf die Festsetzung der Mauerdicken wesentlichen Einfluss üben. Bei diesen muss auch darauf geachtet werden, dass die vom Wind getroffene Wand sich nicht durchbiegt oder im Grundriss betrachtet gleich einem scheitrechten Bogen die Nachbarwände hinausdrückt. Gar zu dünn kann man daher auch bei Türmen ohne Helm- und Wölbschübe die Mauern nicht machen.

Standsicherheit der Helme.

Wenn die Mauermassen sich nach oben rasch vermindern, so ist die Untersuchung der Standsicherheit auch auf höher liegende Grundrisse auszudehnen, ganz besonders muss sie aber für die Helme Platz greifen. Wie bereits das Beispiel auf S. 642 gezeigt hat, kann bei Holzhelmen sehr leicht eine Verankerung nötig werden, ohne eine solche bieten dieselben einem gegen die volle Querschnittsfläche gerechneten Winddruek von 200 kg auf 1 qm nur dann Widerstand, wenn sie beim Höhenverhältnis 2 : 1 ein Gewicht von mindestens 75 kg, bei 3 : 1 — 115 kg, bei 4 : 1 — 160 kg, bei 5 : 1 — 200 kg und bei 6 : 1 — 240 kg für 1 qm Oberfläche des Mantels haben.

Bei steinernen Helmen von $^1/_2$ St. Stärke tritt die Gefahr des Umsturzes bei einem Höhenverhältnis von 5 : 1 bis 6 : 1 ein und der Druck tritt aus dem Kern bei der $2^1/_2$ — $3^1/_2$ fachen Höhe, mit genügender Sicherheit könnte man $^1/_2$ St. starke Helme in etwa 4 facher Höhe aufführen, wenn man die obere Spitze vollmauern und überhaupt der oberen Endigung sein Augenmerk zuwenden würde (s. S. 615); bei sehr schweren Klinkern kann man auch bis $4^1/_2$: 1 gehen. Helme von 1 St. Stärke gestatten die doppelten Höhen, brauchen daher nicht weiter untersucht zu werden.

Schub der Helme und Gewölbe des Turmes.

Schub der Helme.

Wenn die etwaige Aufhebung des Helmschubes durch die Zugfestigkeit des oberen Mauerstückes des Turmes (s. S. 625) ausser acht gelassen wird, so müssen die Wände genügend stark sein, den Schub zu bewältigen. Man untersucht die Widerlager bei einem viereckigen Turme, indem man eine Ecke, also $^1/_4$ des des Turmes, für sich betrachtet, beim Achteck ebenso ein Achtel. Wenn die Widerlager senkrecht nach unten gehen, so müssen sie gleich oben erhebliche Stärken oder richtiger erhebliche Schwere haben, um die schräg gerichtete Wider-

lagskraft der Helme rasch in eine steilere Richtung umzulenken. Erbreitern sich die Wände dagegen allmählich nach aussen oder liegen ihnen Strebepfeiler vor, die staffelförmig nach unten vorspringen, so können die Massen des Widerlagers erheblich eingeschränkt werden und zwar um so mehr, je schräger die äussere Fläche ist. Der Grenzfall würde der sein, dass die Turmwände aussen und innen geneigt wären und die Verlängerung der Helmflächen bildeten. Die rechnerische oder graphische Untersuchung der Widerlager kann nach dem, was über die Wölbwiderlager (s. S. 125—158) gesagt worden, keine Schwierigkeit bieten.

Schub der Gewölbe.

Da für Gewölbe, die sich im Inneren des Turmes befinden, der auf die Ecken kommende Schub sehr gering ausfällt (s. Fig. 366) und da die Widerlagerstärken, wie die Tabellen auf S. 156—158 zeigen, selbst für Gewölbe in unendlicher Höhe, wenn das Mauerwerk nicht unter der Eigenlast zerdrückt würde, nicht übermässig gross zu sein brauchten, so liegt kein Grund vor, die Gewölbe nicht bis in die oberen Teile des Turmes hinaufzuschieben. Die in den angeführten Tabellen angegebenen Stärken der Widerlager könnten dabei wesentlich reduziert werden, da einmal grössere Oberlasten vorliegen, dann aber durch schräge Lage oder selbst Überkragung der Wände nach innen es stets leicht möglich ist, die Stützlinie ohne grosse Mauerquerschnitte überall etwa in der Mitte der tragenden Teile zu halten. Dieses anzustreben und dabei unter Berücksichtigung des Winddruckes die Mauermassen möglichst nach dem durch die Lastzunahme bedingten Gesetz (s. S. 645) nach unten zu steigern, das sind die Punkte, die beim Entwerfen hoher Türme ins Auge zu fassen sind. Man kann recht hohe Türme sehr sparsam erbauen, man kann aber auch bei ihnen in ganz unverantwortlicher Weise Mauermassen vergeuden. —

X. Die dekorative Malerei.

1. Die farbige Ausstattung des Inneren.*)

Die Bemalung einzelner Teile.

So sehr auch die letzten Jahrhunderte bis in die Gegenwart hinab bestrebt gewesen sind, den ursprünglichen Zustand der gotischen Kirchen durch Überweissung oder andere geistreiche Methoden zu alterieren, so sind doch einige Werke in verschiedenen Gegenden vor derartiger Veredelung soweit bewahrt geblieben, dass daraus die Prinzipien, nach welchen das Mittelalter hinsichtlich der Färbungen verfuhr, wenigstens teilweise erkannt werden können. Ein Studium dieser Prinzipien aber ist um so notwendiger, als über den fraglichen Punkt die Ansichten mehr fast als über jeden anderen auseinandergehen und es in jedem einzelnen Falle ebenso schwer hält als notwendig ist, sich von den letzten Resten der modernen Gewöhnung loszumachen.

Wir sind mehrfach mit Restaurationen mittelalterlicher Kirchen, bei welchen auch die innere Färbung zu erneuern war, beschäftigt gewesen, und haben selbst in einzelnen Fällen weder die Macht noch die Kraft gehabt, alle uns zugemuteten Konzessionen an den modernen Geschmack abzulehnen. Wir haben dabei aber die Erfahrung gemacht, dass nur diejenigen Ausführungen uns selbst nicht allein, sondern auch die Auftraggeber, das Volk also, irgend befriedigen konnten, bei welchen wir dem Alten mit aller Genauigkeit gefolgt waren, und dass fast in allen Fällen die erlangten Konzessionen gerade von denen bereut wurden, die sie verlangt hatten. Wir haben aber auch an anderen Werken die Erfahrung gemacht, dass das allgemeine Urteil sich in dem Masse von solchen Ausführungen abgewandt hat, als man bei letzteren sich von den mittelalterlichen Typen zu entfernen für gut gefunden hatte.

Putz und Tünche.

Die Frage der Bemalung hängt zusammen mit jener des Putzes oder der Tünche. Letztere wird überall eintreten müssen, wo das disponible Material und die dadurch bedingte Ausführungsweise die Gewinnung ebener Flächen unmöglich

*) Seite 651 bis S. 660 unverändert nach dem Ungewitter'schen Texte der ersten Auflagen.

macht und einfachsten Falles eines Anstrichs, zunächst also der Kalkweisse bedürfen, oder wo es sich darum handelt, für irgend eine reichere Dekoration den Grund zu schaffen.

In beiden Fällen ist der Grundsatz geltend, dass der Putz sowohl wie der Anstrich eine wirkliche Verbesserung sein muss. Auf rauhen Mauern von Bruchsteinen ist er das an sich und kann deshalb in seiner einfachsten Gestaltung angewandt werden, während auf besserem Material, auf solchem zunächst, welches die Gewinnung ebener Flächen ermöglicht, der Anstrich nur in der Absicht einer gewissen Prachtentwickelung zulässig ist, mithin eine reichere Behandlung bedingt. Wo deshalb nur die Fenstergewände, die Ecken, die Gesimse, die Gewölberippen von Quadern und die Mauern von Bruchsteinen ausgeführt sind, werden einfachsten Falles nur die Flächen der letzteren geputzt und gefärbt sein und der Putz sich den Verzahnungen der um die Putzdicke vorgesetzten Quader anlegen, welche wieder ungefärbt bleiben, die Linien der Verzahnungen können dabei noch durch dunklere Striche umzogen und, wo es die Mittel erlauben, der Tünche einzelne figürliche Darstellungen selbst in völlig unsymmetrischer Stellung aufgemalt werden. Letztere geht zudem aus dem Umstand hervor, dass solche Bilder nur selten in dem ursprünglichen Plan enthalten sind, sondern auf besondere Veranlassungen oder aber ex voto entstehen.

Ebenso werden die getünchten Flächen der aus Bruchsteinen gemauerten Kappen an die aus Quadern konstruierten Rippen anschliessen. Sowie nun im Gewölbe die Schlusssteine schon in der plastischen Behandlung durch reicheres Zierwerk hervorgehoben sind, so liegt es nahe, bei der grösseren Entfernung derselben vom Auge der Wirkung jener Zier durch Farbe nachzuhelfen, also ihre Erkennbarkeit wie ihre Pracht dadurch zu steigern. Dabei ist in der Regel nicht nur das Bildwerk der Unterfläche, sondern auch die den Rand des Schlusssteines säumende Gliederung mit Gold und leuchtenden Farben geschmückt, dieselbe Behandlung auch an den Gewölberippen ein Stück weit fortgesetzt und dann durch radial gelegte Bänder abgeschnitten (s. farbige Tafel, Fig. 1). Die Ursache dieser Fortführung liegt nicht allein in der Absicht, der Farbenentwickelung ein weiteres Feld zu sichern, sondern auch darin, dass es vor allem darauf ankam, für die Farbenpracht jener Gliederung einen passenden Abschluss zu finden, welcher sich durch das einfache Anlaufen der in der Steinfarbe verbliebenen Gliederung der Rippen an die reichbemalte des Schlusssteines nicht ergeben haben würde.

Bemalung der Schlusssteine und Kappen.

In der Kirche zu Frankenberg sind sämtliche Wand- und Pfeilerflächen, ferner die Kapitäle und Rippen in ihrer ursprünglichen dunkeln Steinfarbe geblieben, die Kappen geweisst, die Schlusssteine aber in der angedeuteten Weise bemalt und vergoldet, und es ergiebt sich eine besonders glückliche Wirkung dadurch, dass diese Farbenpracht durch die von den weissen Kappen kontrastierenden Rippen auf die Kapitäle und Pfeiler getragen wird. Ohne diesen Kontrast, überhaupt da, wo die Bemalung der Schlusssteine von allen übrigen wenig in der Farbe unterschiedenen und hellgehaltenen Teilen dunkel abgeht, wird sie wie manche moderne Restaurationen zeigen, einen schweren lastenden Eindruck hervorbringen

Im Gegensatz gegen die getünchten Kappen erlaubt die S. 112 beschriebene französische Ausführungsweise derselben aus behauenen Bruchsteinen durch ihr regelmässiges Gefüge eine offene Darlegung. Nicht minder ist letztere möglich bei einer Ausführung der Kappen aus Ziegelmauerwerk, ja es wird durch den Wechsel der Farbe der Ziegel gegen den Stein der Rippen und die Weisse der Fugen die Wirkung sogar an Leben gewinnen. In den sonst der Renaissance angehörigen Arkaden des palais de justice zu Lüttich sind die Kappen nicht nach der gewöhnlichen Fugenrichtung gemauert, sondern durch die verschiedensten Verschränkungen derselben die zierlichsten Muster gebildet, in einer der Ausführung der Wandgefache der hölzernen Bauernhäuser in dem s. g. alten Lande bei Hamburg ähnlichen Weise.

Die Wirkung der Kappen kann noch gesteigert werden durch verschiedene Farben der Ziegel, durch die Wechsel mit glasierten Schichten entweder oder durch reichere Muster. Jedenfalls aber ist eine korrekte Ausführung des Kappengemäuers nötig, die Fugen müssen nach dem einmal angenommenen System richtig durchlaufen, und es dürfen keine verlorenen Schichten darin vorkommen.

Bemalung der Kapitäle.

Der nächste Zusatz zu der bisher angedeuteten Behandlungsweise liegt dann in einer farbigen Ausführung der Kapitäle, welche sich auch auf die Gliederungen des Abakus und des Astragals erstrecken muss. Es sind hierbei zunächst zwei Systeme möglich. Das erste würde darin bestehen, dass nur der Grund des Kelchs von dem Laubwerk, überhaupt von der Verzierung durch die Farbe schärfer geschieden werden soll. Das andere würde hierzu eine weitere Charakterisierung der ornamentalen Details durch verschiedene Färbung hinzufügen. Nach dem ersteren würde z. B. das Ornament durchweg weiss gemalt oder vergoldet und der Kelch dunkel gefärbt sein (s. farb. Taf., Fig. 7), oder der Naturalismus sich schon durch eine grüne Färbung des Ornaments auf rotem oder dunkelgrünem Grund geltend machen.

Nach dem zweiten System würden nur gleichartige Teile gleichfarbig sein. Es ergiebt sich also eine Farbe für die Vorderseite der Blätter, eine zweite für die Dicke und Rückseite, die dritte etwa für die Stengel, die vierte für die Beeren oder Blumen, die fünfte für den Kelch.

Hierbei versteht sich von selbst, dass Gold und ebenso die ursprüngliche Farbe des Materials als Farben gelten können. Ein Beispiel dieser Art aus der Kirche in Volkmarsen zeigt Fig. 5 der farb. Tafel.

Weiter kann aber eine im Ornament selbst noch nicht angedeutete Verschiedenartigkeit erst durch die Färbung hervorgerufen werden. S. Fig. 6 aus der Kirche in Wetter.

Bemalung der Gewölbrippen.

Der nächste weitere Schritt besteht in einer durchgängigen Färbung der Gewölberippen, wobei jedoch jene oben angeführte besondere Betonung der Schlusssteine und anstossenden Rippenteile in der Weise beibehalten werden kann, dass dieselben sich durch reichere Bemalung und glänzendere Farben von der Ausdehnung der Rippen absondern.

Als allgemeine Regel für die Färbung der letzteren mag gelten, dass die Gesamtwirkung entweder heller oder dunkler als die der Kappenflächen sein muss,

also heller bei ungetünchten Ziegelkappen, dunkler bei geweissten Kappen. Es gilt dies insbesondere von dem Hauptglied der Rippen, also dem s. g. Birnstab nach der älteren, den flachen Hohlkehlen nach der späteren Gliederung.

Wir haben dann auch hier entweder eine gleichmässige Färbung der ganzen Rippen oder eine Unterscheidung der einzelnen Glieder derselben durch die Farbe. Für erstere zeigt Fig. 2 der farb. Tafel ein Beispiel aus der Kirche in Wetter, hinsichtlich der letzteren kann der Grundsatz der Heraldik, dass Farbe nur an Metall stossen darf, dahin ausgedehnt werden, dass nie verschiedene Farben von gleicher Intensität, sehr wohl aber verschiedene Töne derselben Farbe aneinander zu stehen kommen. Ferner mögen die folgenden Prinzipien gelten:

1. dass die Farben sich nicht gegen die Schattenwirkung auflehnen, dass also eine kleine tiefe Kehle nicht durch Hell gegen ein Glied abgehe, welches, wie ein Rundstab, viel Licht aufnimmt;

2. dass, um eine kräftige Wirkung zu erzielen, die Mitwirkung des absoluten Lichtes, also von Weiss oder Gold, und ebenso die des entschiedenen Dunkels, also von schwarz oder dunkelbraun usw., ebenso notwendig ist, wie in der Glasmalerei die der dunklen Konturen und Verbleiungen, sowie der durchsichtigen oder weissen und der gelben Farbe;

3. dass die Intensität des Lichtes oder Dunkels im umgekehrten Verhältnis zu der Grösse des davon einzunehmenden Raumes steht. So verträgt ein kleiner Rundstab das reine Weiss oder Gold, eine kleine Schräge oder Kehle reines Schwarz, während für jene starken, zugespitzten Birnen-Stäbe, Fig. 8 und 9 der farb. Tafel, wie für grössere Kehlen, Licht sowohl wie Dunkel einer Milderung bedürfen, welche entweder durch eine Dämpfung des Tones oder durch ein Muster gefunden werden kann.

Die Dämpfung des Tones geschieht nicht so sehr durch den Zusatz von Schwarz und Weiss, als durch Beimischung einer andern Farbe, so dass also licht zu gelblich-, grünlich-, rötlich-weiss; dunkel zu dunkelschieferblau, dunkelrotbraun, schwarzgrün wird.

Das Muster substituiert zunächst den Wechsel der Farben oder der Töne derselben Farbe für die Mischung derselben. Es bildet sich daher einfachsten Falles durch radial oder schräg gelegte Streifen von verschiedener Farbe, z. B. von braun und weiss, grün und weiss, schwarz und gelb usw., so dass also an jenem zugespitzten Stab in der Kante desselben entweder die gleichen Farben aneinander stossen oder ins Kreuz gesetzt sind. Es kann ferner aus Dreiecken bestehen, gewürfelt, schuppenförmig, gebändert sein, oder es können die von den verschiedenen Farben eingenommenen Felder nach feinerer Zeichnung gebildet werden. Immer aber müssen solche Muster einfach sein, schon der Erkennbarkeit halber, und vor allem muss jede Nachbildung der Plastik darin vermieden werden.

Der Kontrast der Farben ist zuweilen verstärkt durch schwarze, die Streifen scheidende Striche, die besonders dann vorteilhaft wirken, wenn eine Farbe an Weiss stösst. Ein derartiges Beispiel zeigt das dreifarbige Muster von St. Pierre in Löwen (s. Fig. 8 der farb. Taf.).

Die Streifen können entweder durch die einfache Farbe oder durch mehrere Schattierungen derselben gebildet werden und die verschiedenen Töne dann nach geraden Linien aneinander stossen, oder gezähnt oder flammig ineinander greifen. Dabei ist es vorteilhaft, die schattierten Streifen durch einfarbige oder aus zwei

stark kontrastierenden Farben gebildete zu scheiden. Nehmen wir z. B. grünschattierte Streifen an, so würden dieselben durch einen dunkelbraunen oder weissen, oder einen weissgesäumten roten, braunen oder dunkelblauen, oder einen schwarz gesäumten gelben Streifen zu scheiden sein. So wechseln zuweilen mehrfarbige Schattierungen mit solchen Streifen. Fig. 9 der farb. Tafel zeigt ein Beispiel der Art aus der Kirche in Volkmarsen.

Was die Farbenzusammenstellungen an den verschiedenen Rippengliedern betrifft, so sind dieselben nicht immer mit Rücksicht auf eine Steigerung des Kontrastes gewählt, sondern es sind, bei reicherer Gliederung wenigstens, häufig durch Vermittelungen Gruppen aus denselben gebildet. So wird in Fig. 10 der farb. Tafel aus der Schlosskapelle zu Marburg durch das Gelb ein Übergang aus der roten Platte in den weissen Stab gebildet, wogegen das weisse Stäbchen zwischen Rot und Blau die Scheidung verstärkt.

Ferner aber scheinen reine, glänzende Farben hauptsächlich für gewisse, besonders hervorzuhebende Punkte, wie die Schlusssteine, angewandt worden zu sein, während man für alle grossräumigeren Teile gedämpfteren oder gemischten Farben den Vorzug gab.

Besonders ist zu dem Rot wohl nur ausnahmsweise und wo es die höchste Prachtentwicklung galt, der reine Zinnober verwandt worden, während der gewöhnliche Ton desselben ein mehr dunkler, krappartiger*) ist. Wenn nun auch Zeit und Staub auf eine Trübung einwirken konnten, so haben wir doch mehrfach und selbst bei dekorativen Innenbauten, wie Tabernakeln, wahrgenommen, dass der ursprüngliche Ton kein reiner Zinnober war. Ein solches dunkleres ins Braune spielendes Rot bildet häufig an jenen kleinen inneren Architekturen den Lokalton, und ist dann mit gold, blau, weiss oder mit grün und weiss aufgeputzt.

Der ursprüngliche Ton des Blauen ist in der Regel schwer zu erkennen. Im allgemeinen ist festzuhalten, dass es heller als das Rote sein muss. Aus diesem Grunde ist der künstliche Ultramarin nicht wohl anwendbar, welcher in reinem Zustand zu dunkel, mit Weiss gemischt aber trübe wird. Ein leuchtendes Blau ist am besten herzustellen durch reine Smalte. Einen völlig verschiedenen Charakter hiervon hat aber das dunkle Blau, welches, wie in Fig. 6 der farb. Tafel, selbst ins Graue spielen kann.

Auch das Grün ist sehr verschieden, bald leuchtend, bald gedämpft, und im ersteren Falle fast durch Schweinfurtergrün, im letzteren durch verschiedene Mischungen von Goldocker mit s. g. grünem Zinnober zu erzielen.

Die Wirkung der Rippen kann ferner gesteigert werden durch an dieselben stossende, auf die Kappen gemalte gemusterte Streifen, oder durch einfache Streifen, aus welchen sich einzelne Blätter schwingen, s. Fig. 11 der farb. Tafel aus der Vorhalle von Jung St. Peter in Strassburg. Letzteres Motiv erinnert an die Laubbossen, und ist wie diese zuweilen ersetzt durch ein kammartiges Ornament, s. Fig. 12, von einer aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts herrührenden Bemalung der Kirche in Wetter. Von jenen in Fig. 11 dargestellten einzelnen Blättern gelangen wir sodann auf die aus den unteren Winkeln zwischen den Rippen und etwa auch vom Schlussstein aus auf die Kappenflächen sich legenden, bald mehr naturalistisch behandelten, bald in den späteren Stilformen gehaltenen Pflanzen- und Laubwerkbildungen, auf die wir weiter unten zurückkommen müssen.

Streifen neben den Rippen.

*) Gebrannter Ocker, s. hinten.

Von der Bemalung der Gewölberippen gelangen wir ferner auf die der Dienste. Das eben über die grösseren Glieder der Rippen Gesagte gilt in verstärkter Weise von den immer noch stärkeren Diensten, d. h. es verlangen dieselben entweder einfache lichte Töne, oder ein durchgehendes Muster, welches dann wegen der minderen Entfernung vom Auge hier in weitaus reicherer Weise als dort auszuführen steht. Hervorragende Beispiele dieser Art zeigen einzelne französische Restaurationsarbeiten, wie die zu St. Denis, der Ste. Chapelle zu Paris und ferner einzelner Chorkapellen an den Kathedralen von Amiens, Beauvais und St. Quentin, an welchen es überhaupt auf den höchsten Grad der Prachtentwicklung abgesehen ist. Es würde teils zu weit führen, teils überflüssig sein, auf das Detail dieser Werke näher einzugehen, zumal die Edition der Ste. Chapelle wohl allgemein bekannt ist, und derjenige, dem das Glück zu Teil wird, eine derartige Arbeit ausführen lassen zu können, doch wohl thun wird, an Ort und Stelle seine Studien zu machen.

Bemalung der Dienste und Arkaturen.

Nach einer Bemalung der Dienste sind dann wenigstens bei den reicheren Werken, an welchen die Fenster die volle Jochweite einnehmen, nur noch die glatten Pfeilerflächen zwischen den Diensten und etwa die Gründe der unter den Fenstern befindlichen Arkaturen übrig. Diese letzteren sind in der Ste. Chapelle von einer gemalten blauen Draperie mit goldenem Muster bedeckt, wie denn überhaupt ein Teppichmuster selbst ohne die hier angegebenen Falten sich dazu am besten eignet. In einer Kapelle der Kathedrale von Meaux findet sich eine etwa dem 15. Jahrhundert angehörige reichere Anordnung. Auch hier bildet ein rotes Teppichmuster den Grund, auf welchem ein Kruzifix mit Maria und Johannes zu beiden Seiten, der Hostie darüber und dem Kelch darunter in natürlichen Farben aufgemalt ist, so dass die Hostie in die Spitze des Bogens zu stehen kommt. Unterhalb des Kelchs findet sich dann ein blauer Wappenschild mit drei weissen Rosen, von grünen Zweigen umgeben und darunter zwei knieende Figuren an Betpulten, welche letztere nebst den Gewandungen der Figuren die ganze Darstellung nach unten abschliessen.

Die Behandlungsweise der glatten Pfeilerflächen fällt zusammen mit der bei einer durchgängigen Bemalung des Innern angenommenen, und besteht also einfachsten Falles in einem quaderartigen Muster.

Durchgängige Bemalung des Inneren.

Was nun eine durchgängige gleichmässige Bemalung des Inneren, also der Kappen, Wand- und Pfeilerflächen betrifft, so sind uns bis jetzt drei verschiedene Arten derselben vorgekommen, die aber natürlich eine endlose Mannigfaltigkeit gestatten.

Die erstere findet sich hauptsächlich in den oberhessischen Gegenden, also in der Kirche zu Wetter, der Schlosskapelle zu Marburg, fand sich vor der Restauration in der Elisabethkirche zu Marburg, und dürfte aus dem Grunde als die ursprüngliche, dem Ende des 13. oder dem Anfang des 14. Jahrhunderts angehörige anzusehen sein, weil sie wenigstens an den beiden ersteren Werken erst

Erste Behandlungsweise.

unter einer zweiten, dem Ende des 15. oder dem Anfang des 16. angehörigen zum Vorschein gekommen ist.

Es besteht dieselbe in einem roten Lokalton, der in Wetter ziemlich intensiv ist und auf welchem mit weissen Linien ein dem Gefüge eines regelmässigen Mauerwerks von etwa 22—28 cm hohen Schichten nachgebildetes Muster aufgemalt ist.

In den Mittelpunkten eines jeden der von den Rippen begrenzten Dreiecke der Kappen finden sich dann von Kreisen umschlossene verschiedenartige Sterne, von welchen Fig. 2 der farb. Tafel einen darstellt. Die Gewölberippen sind dabei mit einem kräftigen Ockergelb, in den Scheidebogen die Rundstäbe weiss, die geraden Flächen gelb, die Kehlen dunkelrotbraun gefärbt. In dem Kreuzschiff sind die Rippen von schmalen, den Kappenflächen aufliegenden Friesen von dunkelroten Blättern auf weissem Grunde begleitet. Sämtliche Wand- und Pfeilerflächen sind wie die Kappenflächen behandelt, jedoch sind nur den grösseren Wandflächen an den Stirnmauern der Kreuzflügel, zu beiden Seiten der Fenster je zwei den eben geschilderten ähnliche, nur reichere und grössere Sterne oder Rosetten nach verschiedenen reicheren Mustern aufgemalt. Die Fensterpfosten sind dunkelrotbraun gefärbt und durch weisse Striche und Tupfen gelichtet, während in den Ecken der Fenstergewände weisse, in die rote Wandfläche verzahnende Steine sich finden (s. Fig. 15).

Durch diese verschiedenen Details sind Fingerzeige gegeben, nach denen die ganze an sich sehr einfache Behandlungsweise zu grösserem Reichtum entwickelt werden kann. Zunächst also durch allgemeine Durchführung jener die Rippen begleitenden Friese auf den Kappen und durch, entweder weisse oder völlig dunkle, den ebenen Flächen der Rippen und Bogenglieder aufgemalte Sterne, Rosetten oder kleinere Zweige, ferner durch Bildung von weissgrundigen Feldern in den unteren Winkeln, zwischen den Rippen sowohl als zunächst an den Schlusssteinen mit aufgemaltem Ornament in der dunkleren Grundfarbe, sowie durch Anwendung desselben Motivs auf einzelne Punkte der Wandfläche, oder auch durch weisses, dem roten Grund an denselben Stellen aufgemaltes Ornament. Hierzu käme dann noch eine reichere Behandlung der Fenstergewände und Ecken entweder in der Art jener die Rippen begleitenden Friese, oder durch ausgeführtes, mit schwarzen Konturen behandeltes Laubwerk. Daran schlösse sich etwa noch eine reiche, in Gold und reinen Farben ausgeführte Behandlung der Schlusssteine und der Kapitäle, welche letzteren in Wetter gleichfalls rot und weiss geblieben sind, sowie die Anordnung von gemalten Bogenfriesen, etwa unter den Fenstern, welche letztere freilich völlig einfach gehalten werden müssen, ohne durch irgend welche Mittel eine plastische Wirkung zu simulieren.

Zweite Behandlungsweise.

Das zweite System der farbigen Behandlung unterscheidet sich von dem vorigen nur dadurch, dass die Färbung die umgekehrte ist, dass nämlich der Grund in einem gedämpften Weiss, oder in einer hellen Steinfarbe, die Linien darauf dunkelrotbraun gehalten sind. An der Ostseite des Lettners in der Klosterkirche zu Haina war hiernach ein kleiner Teil der glatten Mauer in der Weise behandelt, dass die einzelnen durch die roten Linien eingefassten Steine lotrecht standen, in einem jeden derselben aber mit der gleichen Farbe eine zweite innere Einrahmung, und in der Mitte eine Rosette aufgemalt war. In Frankreich findet sich eine ähnliche Behandlungsweise häufiger und zum Teil noch reicher ausgeführt. Ein Beispiel dieser Art aus dem Saal von Angers findet

sich bei Verdier. Auch hier finden sich jene isolierten Ornamente, und es ist dabei die Quadrierung der Bogen mit einer gewissen Freiheit behandelt, indem die einzelnen Wölbsteine nach oben abgerundet sind. Gerade auf derlei Details, wie die lotrechte Stellung der Quader an dem Lettner in Haina, die Rosetten darin, die isolierten Ornamente, ist um deswillen besonderes Gewicht zu legen, weil dieselben jeden Gedanken an eine beabsichtigte Nachbildung wirklichen Quaderwerks ausschliessen, welche letztere, mit den verschiedenartigsten Mitteln bewirkt, vielmehr als eine Eigentümlichkeit der modernen Architekturstile anzusehen ist. Diese quadrierte Malerei bildet im Gegensatz zu allen derartigen Täuschungsmitteln ganz einfach ein Flächenmuster, an welchem man höchstens einen Mangel an Erfindung tadeln könnte, welches aber selbst dem ungebildetsten Auge als das erscheint, was es ist.

Wir bemerken hier noch, dass jenes bei massvoller Anwendung so wirkungsreiche Motiv der isolierten Ornamente doch auch zum Missbrauch verführen kann. Wenigstens erinnern wir uns eine im übrigen korrekte neuere Kirche in den Formen des Übergangsstiles in Soissons gesehen zu haben, deren Inneres in der angegebenen Weise bemalt, doch bezüglich jener Ornamente des Guten gar zu viel aufwies.

Dritte Behandlungsweise.

Die dritte Behandlungsweise besteht in einer weiteren Ausbildung des schon oben angeführten Motivs des den geweissten Kappenflächen in natürlichen Farben aufgemalten Pflanzen- und Laubwerks und in einer Ausdehnung desselben auf die Wandflächen. Als derartige Beispiele führen wir an: die Chorgewölbe der Elisabethkirche zu Marburg, die späteren Bemalungen der Schlosskapelle zu Marburg und der Kirche in Wetter, der Klosterkirche von Breitenau bei Cassel, der Liebfrauenkirche in Trier und der Kirche St. Jacques in Lüttich.

An den Kappenflächen zunächst finden sich diese Ornamente bald mehr vereinzelt in der bereits S. 655 angedeuteten Weise, bald die Flächen völlig überziehend, wie im Chor zu Marburg und dem Kreuzschiff zu Wetter, zuweilen auch mit figürlichen Gegenständen durchwoben, wie in Breitenau, wo sich im Chorgewölbe die Bilder der heiligen Dreifaltigkeit, der heiligen Jungfrau und der heiligen Benedictus und Catharina, im Mittelquadrat aber die Symbole der Evangelisten innerhalb der angegebenen Arabesken finden.

In den letzteren sind in der Regel die Stengel gelbbraun, die Blätter mit einem leuchtenden Grün, und einzelne Blumen mit anderen Farben, als blau, gelb, rot, weiss gemalt, letztere jedoch sparsam angebracht, so dass das Grüne vorherrscht und der Gegensatz desselben zu dem Weiss den Effekt bestimmt. In Wetter und Breitenau sind schwarze oder braune Kontouren nur sehr sparsam angewandt, da wo sie der Deutlichkeit halber nötig waren, kurz, wo Farbe an Farbe steht, nicht aber, um letztere von dem weissen Grund abzuschneiden. In Marburg dagegen und ebenso in Lüttich ist die ganze Zeichnung schwarz konturiert, und zwar an ersterem Ort in so mangelhafter Weise, dass man fast darin eine spätere Nachhilfe erkennen möchte.

In Wetter war die der ursprünglichen roten Bemalung angehörige Vergoldung der plastischen Ornamente der Schlusssteine auf dunkelrotem Grund stehen geblieben und nur die Gliederung derselben, sowie die anstossenden Rippenteile in

verschiedenen Farben ohne Gold, und zwar vorherrschend in einer mit den Kappenmalereien übereinstimmenden Weise, also grün, gelb, weiss, schwarz usw. bemalt. Fig. 4 der farb. Tafel zeigt ein Beispiel dieser Art.

Ähnliches Rankenwerk, nur in grösseren Verhältnissen, fand sich auch an den Wandflächen, so dass zu beiden Seiten der Gewände die in mehrfachen Aufsätzen von Blattwerk ausschiessenden Stengel oder Stämme emporwuchsen, nach unten in Wurzeln endigten und oberhalb der Fenster sich zusammenwölbend kreuzten.

Wäre man auf diese Malereien vor einigen Dezennien aufmerksam geworden, zur Zeit, da noch anerkannte Archäologen der Theorie von der Entstehung der gotischen Kirche aus dem Laubdach der heiligen Haine huldigten, und selbst eine Statue des Erwin von Steinbach (freilich nur in Gips) ausführen liessen, wie er den Spitzbogen gleichsam als Korbmacher aus zwei Weidenruten konstruiert, so würde man darin vielleicht einen Beleg jener Theorie, eine in Geheimschrift verfasste Hinweisung auf den tiefinnersten Grund der gotischen Kunst erblickt haben.

Wie wir bereits S. 652 über die einfache Tünche der Wandflächen bemerkt haben, so erhält auch jede der oben erklärten Behandlungsweisen ihren höchsten Schmuck in einzelnen, an passenden Stellen selbst unsymmetrisch angebrachten wirklichen Wandbildern. So findet sich im Chor zu Wetter über dem Chorgestühl das die ganze Jochweite füllende Bild der heiligen Jungfrau mit dem Kinde und darunter die Stifterinnen des Klosters Almudis und Digmudis, und finden sich die Spuren einer gleichzeitigen Kopie desselben Bildes im verjüngten Massstabe an einem der Kreuzpfeiler. In dem darauffolgenden Joch des Chores stehen dann die Wappen von Kurmainz und von Hessen.

Die Bemalung der Gewölbe in der Liebfrauenkirche zu Trier weicht wesentlich von den oben geschilderten ab. Hier ist nämlich der Grund in einem lichten gelblichgrauen Ton gestrichen und darauf durch weisse Fugenlinien ein quaderartiges Muster hervorgebracht. Die Rippen und Schlusssteine sind dann in kräftigen Farben gemalt und von den letzteren aus ein braunrotes Ornament auf die Kappenflächen gelegt (s. farb. Taf. Fig. 3) und den untern Winkeln zwischen den Rippen weisses Rankenwerk mit farbigen Blumen aufgemalt. (Wir wollen nicht verschweigen, dass wir an einzelnen Ranken Reste von grüner Farbe entdeckten.)

Wir haben schon oben den Anstrich der Kappenflächen mit einem leuchtenden Blau und darüber gesäeten goldenen Sternen als den der höchsten Prachtentwickelung entsprechenden bezeichnet, welcher jedoch eben deshalb eine gleiche Farbenpracht auch für die Rippen, Dienste usw., kurz für alle Teile der Kirche vorschreibt.

An den oben angeführten französischen Beispielen ist die Behandlung dieser letzteren eine so kräftige, dass die Gesamtwirkung trotz dem fast zu dunkeln Ton des Ultramarins doch eine harmonische wird. Bei einzelnen deutschen Restaurationen, wie der Stephanskirche zu Mainz und der Liebfrauenkirche in Worms, an welchen teils die Mittel zu einer glänzenden Behandlung des Ganzen fehlen mochten, teils die grossen Flächen dieselbe erschwerten, ist dann das reine Blau durch einen Zusatz von Weiss in dem Grade getrübt, dass die goldenen Sterne darauf fast

wie Messing lassen. Auch hierzu dürfte daher reine Smalte sich am meisten eignen.

An der indes auch in anderer Hinsicht nicht gerade wohlgelungenen neuen gotischen Kirche St. Eugène in Paris hat man sodann die Kappenflächen gelb gestrichen und darauf rote Sterne gesetzt, wie wir denn auch an kleineren mittelalterlichen Werken schon ähnliche Versuche gefunden haben.

So ist das Innere des Wandtabernakels zu Wetter mit einem hellen meergrünen Ton gestrichen und darauf sind blaue Sterne gemalt. Wenn schon hierbei die ursprünglich kaum beabsichtigte unmittelbare Erinnerung an das Firmament verloren geht und die Sternform nur noch als Flächenmuster anzusehen ist, so bildet dieselbe eben nur eine der einfachsten und deshalb am leichtesten anwendbaren Arten desselben.

Von diesen verschiedenen Ausführungsweisen der mittelalterlichen Polychromie ist dasjenige neuere Verfahren am weitesten entfernt, durch welches seit etwa 30 Jahren das bis dahin übliche Überweissen in der Absicht verdrängt wurde, der durch letzteres herbeigeführten Monotonie ein Ende zu machen und zugleich die den Augen nachteilige Wirkung des weissen Grundtons zu vermeiden. Es besteht dasselbe in der Anwendung von verschiedenen, wenig kontrastierenden gelblichen, rötlichen, bläulichen und graulichen Lufttönen auf die verschiedenen Teile und erhebt sich in seiner höchsten Pracht bis zur Vergoldung einzelner Glieder oder Kanten, welche natürlich jenen gebrochenen Tönen gegenüber völlig wirkungslos ist. Besonders häufig wird dabei das Gewölbe milchblau, die Pfeiler, Rippen, Gewände usw. chamois oder steinfarben graulich, die Wandflächen in einem gemilderten Pfirsichblüt gestrichen, und so diejenige stumpfe Wirkung hervorgebracht, welche von den s. g. Gebildeten eine freundliche genannt zu werden pflegt, und welche von einzelnen Baubehörden jezuweilen als die des „Materialbaues" ersetzend bezeichnet wird. Dem Dilettantismus wegen ihrer Unentschiedenheit am bequemsten liegend, gewährt sie den Vorteil, dass jeder den gebildeten Ständen angehörige Kirchenälteste ohne Hinzuziehung eines Architekten selbständig dem Weissbinder die nötigen Anweisungen erteilen und sich dann an dem milden Zauber seines Produktes erfreuen mag. In der Gegenwart wird sie besonders noch von einzelnen rationalistischen Ultras unter den geistlichen und weltlichen Behörden begünstigt, welche in jeder entschiedenen Farbe schon den Katholizismus wittern.*)

2. Die Technik der Malerei im Mittelalter.

Bindemittel und Farben.

Technik des Altertumes.

Die Maltechnik des Mittelalters stützt sich naturgemäss auf die Überlieferungen des Altertumes, die sich in Italien, mehr aber im byzantinischen Reiche fortgeerbt hatten. Plinius und Vitruv, sowie viele erhaltene Malereien, vorzugsweise die zu Pompeji, geben uns Kunde von der Fertigkeit der Römer bezw. Griechen. Für

*) Seitdem obige Worte geschrieben, hat sich Vieles gebessert, das Verständnis für die alte Malerei ist in weite Kreise gedrungen, und manche streng im alten Sinne durchgeführte farbige Ausstattungen sind auf deutschem Boden entstanden. Auch Reste alter Malereien, die ja noch überall unter der späteren Tünche schlummern, sind inzwischen in grosser Zahl ans Licht gefördert. Sie bestätigen die obigen Ausführungen soweit, dass wir es für richtig hielten, letztere wörtlich in alter Form zum Abdruck zu bringen und die notwendigsten Ergänzungen in dem folgenden Kapitel über die Technik der Malerei niederzulegen.

ihre Wandmalereien scheinen dieselben fast ausnahmslos eine gut ausgebildete Freskomanier geübt zu haben*), daneben war ihnen auch eine Temperamalerei (Ei mit Wasser oder Feigenmilch u. dgl. als Bindemittel) und eine enkaustische Malerei bekannt. Letztere wurde nach Plinius nicht für Wände benutzt; die zu ihr angewandte Wachsfarbe scheint auf den Grund aus Holz oder dgl. mit Spateln dick aufgetragen und dann erwärmt zu sein, was bei unseren modernen flüssigen Wachsfarben nicht erforderlich ist.

Im Mittelalter vervielfältigte sich die Technik, es trat die Ölmalerei und die Herstellung von Firnissen aus in Öl usw. gelösten Pflanzenharzen hinzu, ausserdem wurde die wohl schon bekannte Leimfarbenmalerei weiter ausgebildet. Ausser den erhaltenen Kunstwerken legen urkundliche Überlieferungen Zeugnis von den geübten Malweisen ab.

Urkunden über mittelalterliche Malerei.

Es seien nachstehende Schriften hervorgehoben:

1. Theophilus presbyter: Schedula diversarum artium. s. unten.

2. Rezepte des Mönches Dionysius im Handbuch der Malerei vom Berge Athos. (Übersetzt v. Godeh. Schäfer, Trier 1855). Verfasst im XIII. Jahrh., mit Zusätzen bis ins XVI. J.

3. Heraclius. Originaltext und Übersetzung von Alb. Ilg in den Quellenschriften für Kunstgeschichte usw. von R. Eitelberger von Edelberg, Wien, Bd. 4. — Über die Entstehungszeit, XI.—XIII. J., wird gestritten.

4. Cennino Cennini, Traktat der Malerei, herausgegeben von Alb. Ilg, Quellenschriften usw. Bd. 1. Cennini stammt aus der Schule Giottos und lebte Ende des XIV. J.

Geringere Bedeutung haben Petrus de S. Audemar, de coloribus faciendis liber, um 1300, Traktat des Alcherius um 1400, Schriften des Anonymus Muratorii und Anonymus Bernensis (letzterer nur über Herstellung der Eikläre, siehe Anhang zu Quellenschriften usw. Bd. 7).

Die wichtigste dieser Schriften ist die des Theophilus, der mutmasslich im XII. Jahrhundert als Mönch Ruger in einem norddeutschen Kloster lebte und in klarster Weise nicht nur die Malerei, sondern auch die Glasmacherei und die Metallarbeiten beschreibt. Es sind Abschriften der Schedula erhalten, die z. T. ins XIII., wohl selbst XII. J. zurückreichen. Sie sind im vergleichenden Text sehr gut herausgegeben von Alb. Ilg., Quellenschriften usw. Wien, Bd. 7. (Die beigefügte deutsche Übersetzung ist stellenweise nicht ganz treffend, so ist z. B. der für das Aufsetzen von Lichtern gebrauchte Ausdruck „illuminare" stets unverständlich wiedergegeben.)

Die Pergament- oder Buchmalerei, welche vorangestellt werden möge, ist vorwiegend ein Temperaverfahren. Die Farben werden mit Eiweiss angesetzt, das vorher, damit es nicht Fäden zieht, durch ein Tuch geseihet oder besser zu Schaum geschlagen und dann wieder abgeklärt sein muss; nach Bedürfnis wird Wasser zugesetzt. Auch geschlagenes Eigelb kann benutzt werden, dem aber Wasser und event. auch Eiweiss zugesetzt werden muss, damit die damit angesetzte Farbe nicht abspringt.

Buchmalerei.

Alle Farben, — ausser Bleiweiss, Minium und Karmin, welche Eiweiss fordern —, können nach Theophil auch mit Gummi angesetzt werden, d. i. eine Auflösung von Baumharz (Kirschen-, Pflaumenharz event. auch Harz von Nadelhölzern) in warmem Wasser, auch Gummi arabicum war bekannt.

Spanisch Grün oder Grünspan, das an Stelle von Salzgrün (s. u.) zu Büchern verwandt wird, wurde nicht mit Eiweiss, sondern nach den verschiedenen Quellen mit Wein (Theophil), Essig,

*) s. Donner, die erhaltenen antiken Wandmalereien in technischer Beziehung.

Urin oder auch Harz bezw. Eigelb (Cennini) angesetzt. Folium (s. u.) wurde mit Urin oder Eiweiss angesetzt, nach dem Trocknen wurde das mit Folium oder Karmin Gemalte mit Eiweiss überzogen. (Theoph. Kap. 40.) Goldbronze, dgl. Silber usw. wurde auf einen Untergrund von Mennige, Zinnober und Eiweiss oder unmittelbar auf das Pergament mit Gummi, einem aus Hausenblase, Leder, Aalhaut oder dgl. gekochten Leim oder auch Alaun, Ochsengalle usf. aufgetragen und später mit einem Zahn oder Blutstein poliert. (Theoph. Kap. 29—38.)

Tafelmalerei in Tempera und Öl

Die Tafelmalerei, zu der die Bemalung von Altartafeln, Thüren, Deckentäfelungen, Geräten aus Holz und verwandten Stoffen mit und ohne Überzug von Leder oder Leinen zu rechnen ist, war vorherrschend eine Temperamalerei, wie sie soeben beschrieben ist. Man fasst unter der Bezeichnung Tempera am besten die Malerei mit Ei, Gummi, bezw. Harzen und anderen verwandten Stoffen als Honig, Milch, Bier und dgl. zusammen. Das Ei wurde, besonders in der späteren Zeit, statt mit Wasser meist mit Essig, auch wohl etwas Öl verdünnt.

Die Tafeln wurden aus einzelnen Brettern gut zusammengefügt und dann mit einem der Nässe sehr gut widerstehenden Leim aus Käse und ungelöschtem Kalk verbunden, darauf wurde Leder oder Leinen aufgeleimt und dann ein Malgrund aus Kreide oder geröstetem Gips mit Leim (aus Leder und Hirschgeweih gekocht) mehrmals aufgetragen und mit Schachtelhalm glatt geschliffen. Darauf kam die Farbe. Der Kreidegrund kann auch direkt auf das Holz gebracht werden, was besonders bei gebogenen Flächen geschah. Das Gold wurde bei der Tafelmalerei und ebenso bei der Wandmalerei als geschlagenes Blattgold auf Eiweiss gelegt in einer oder mehreren Lagen und dann poliert oder auch durchscheinend übermalt.

Die Ölmalerei ist eine Abart der Tafelmalerei, die schon sehr früh und zwar vermutlich in Deutschland erfunden ist, woher auch die übrigen Völker das Leinöl bezogen (s. Donner a. a. O., Anmerk. auf S. 28—29). Die Farben wurden unter Leinöl auf einem Steine gerieben und dann mehrmals aufgetragen unter jedesmaligem Trocknen an der Sonne (Theoph. Kap. 20). Zuletzt wurde ein aus zwei Teilen Leinöl und einem Teil Harz durch Kochen bereiteter Firniss hinübergezogen, um Glanz und Dauer zu geben (Theoph. Kap. 21). Der Mangel der Ölmalerei war das langsame Trocknen, deshalb wurde sie bei eiliger Arbeit durch Malerei von wässriger Harz- oder Gummilösung ersetzt, die man gleichfalls mit dem obigen Firniss lackierte. Durch Verwendung von Sikkativen oder schneller trocknenden Firnissen an Stelle des rohen Leinöles hat die Ölmalerei allmählich ihre jetzige Bedeutung bekommen. Ihre starke Verbreitung gegen Ende des Mittelalters hat zu der irrigen Behauptung geführt, dass die Ölmalerei von den niederländischen Malern Gebrüder van Eyck erst erfunden sei.

Die Wandmalerei, für uns die wichtigste, war eine Fresko- oder Kalkfarbenmalerei, die unter Umständen das Temperaverfahren mit zu Hilfe nahm. Leimfarben scheinen weniger in Frage gekommen zu sein.

Freskomalerei.

Das eigentliche Fresko wird bekanntlich mit Wasserfarben oder Kalkfarben in den frischen Putz gemalt, der bei mässiger Stärke höchstens einen Tag alt sein darf, was ein stückweises Fortschreiten der Arbeit bedingt. Die Zeichnung wurde dabei mit einem Pinsel leicht auf die Wand skizziert und dann bemalt; bei genauerer Arbeit wurden vorher gefertigte Pausen auf den Putz gelegt und deren Umrisse mit einem Stift eingedrückt. Jedoch ist es nicht ausgeschlossen, dass man auch ohne Benutzung der Pause Hauptumrisse einritzte, um sie besser festzuhalten. Vereinzelt scheint man selbst Flächen vertieft ausgekratzt zu haben, so ist auf der Aussenseite eines Arkadenfeldes des Domkreuzganges zu Stendal der Putz im Bogenfelde von einem Dreiecksfries (ähnlich dem in Fig. 1502d gezeichneten) umzogen, dessen Felder abwechselnd etwas eingetieft und noch mit Spuren roter Farbe be-

haftet sind. Ein ähnliches Vorrichten des Putzes ist in recht glücklicher Weise bei der neu erbauten heiligen Kreuzeskirche zu Berlin für die Bemalung durchgeführt.

Geputzt wurden im Innern nnd auch im Äussern diejenigen Mauerflächen, welche man wegen eines zu unregelmässigen Aussehens nicht zeigen konnte; saubere Werksteine und die struktiven Glieder blieben ohne Putz, bei Arkaden und Fensterbogen pflegte man die Stirnflächen unverputzt zu lassen, an der Leibung dagegen den mittleren Streifen, soweit er wegen der Schalbretter nicht sauber zu mauern war, durch Putz zu bedecken. Im Gegensatz zu den 5—8 cm dicken Putzlagen der Römer war der Putz im Mittelalter nur so dick, wie es die zu verdeckenden Unregelmässigkeiten des Untergrundes erheischten. Das zu überputzende Mauerwerk wurde gegen benachbarte freibleibende Teile derselben Fläche gewöhnlich nicht zurückgesetzt, der Putz trat vielmehr um seine geringe Stärke (etwa $^1/_2$ cm) vor und wurde an den Rändern abgeschrägt.

Vereinfachte Kalkmalerei.

Wurde die Malerei sogleich ausgeführt, so brachte man sie in den frischen Putz (s. oben), war sie aber nachträglich auszuführen, so behalf man sich mit einem viel angewandten einfacheren Verfahren, das sich gut bewährt hat. Es ist wichtig genug hier wörtlich wiederzugeben, was Theophil darüber sagt: *Cap. XV... Cum imagines vel aliarum rerum effigies pertrahuntur in muro sicco, statim aspergatur aqua, tam diu donec omnino madidus sit. Et in eodem humore liniantur omnes colores, qui supponendi sunt, qui omnes calce misceantur, et cum ipso muro siccentur ut haerent. In campo sub lazur et viridi ponatur color, qui dicitur veneda, mixtus ex nigro et calce super quem, cum siccus fuerit, ponatur in suo loco lazur tenuis cum ovi mediolo abundanter aqua mixto temperatus, et super hunc iterum spissior propter decorem. Viride quoque misceatur cum succo et nigro.*

Desgleichen kürzer in Kap. XVI am Schluss: *Omnes colores, qui aliis supponuntur in muro, calce misceantur propter firmitatem. Sub lazur et sub menesch et sub viridi ponatur veneda; sub cenobrio rubeum; sub ogra et folio iidem colores calce mixti.*

Daraus geht hervor, dass man die Farben mit Kalkmilch gemischt auf die vorher angenässte Wand trug, dass man aber solche Farben, welche sich weniger gut mit dem Kalk vertrugen, nachträglich in Temperamanier auf eine bereits trockne Unterfarbe aufsetzte.

Bei Kapitälen und Werksteingliedern setzte man die Kalkfarben und selbst Gold vielfach direkt auf den Stein, auch bei Wandflächen kommt dieses vor. Meist aber überstrich man nicht geputzte Wandflächen nach Annässen erst mit einem einfachen Kalkmilchanstrich und malte die übrigen Freskofarben mutmasslich schnell in diese Tünche hinein. Auf diesem weissen Grund findet man bei Malereien aus dem XIII. bis XV. J. auch ohne die von Theophil angegebenen grauen oder braunen Untertöne Azurblau, Kupfergrün und Zinnober direkt aufgetragen, ob frisch in den Kalk oder nach dessen Trocknen in der von Theophil beschriebenen Weise mit Eigelb und Wasser, ist schwer zu erkennen. Übrigens haben sich diese drei Farben auch unter den Kalktünchen späterer Jahrhunderte, die andere zur Freskotechnik weniger geeignete Farben verdorben haben, leidlich gehalten. (Dem Kobalt wird allerdings nachgesagt, dass ihn der Kalk etwas matter mache. Zinnober dunkelt an der Luft nach, jedoch mit Kalk scheinbar weniger als unter Öl.)

Die eigentlichen Fresko- oder Kalkfarben, die sich im Altertum und im Mittelalter vorzüglich bewährt haben, sind folgende fünf:

Geeignete Farben zur Kalkmalerei.

1. Kalkmilch (gelöschter Kalk mit Wasser) wurde als weisse Farbe, als Mischfarbe zum Aufhellen der übrigen und als Bindemittel benutzt.

2. Ocker (ogra bei Theophil, Eisenoxydhydrat mit tonigen Beimengungen) kommt in verschiedenen gelben Abstufungen in der Natur vor.

3. Gebrannter oder roter Ocker (rubeum bei Theophil, Eisenoxyd mit mehr oder weniger Beimengungen) kommt in der Natur vor oder wird aus gelbem Ocker leicht durch Erhitzen gewonnen, wie es im Mittelalter üblich war und von Theophil im Kapitel 3 beschrieben wird. Durch Feuersbrünste ist auf Gemälden der gelbe Ocker zuweilen rot gebrannt. Unser heutiges Englisch Rot, Eisenrot auch Indisch Rot und Caput mortuum sind ähnliche Produkte; das alte Rot war aber meist klarer und leuchtender als die beiden zuletzt genannten.

4. Schwarz aus Kohle oder Russ ist mehr oder weniger reiner Kohlenstoff und wird durch unvollkommene Verbrennung oder Verrussen organischer Stoffe gewonnen; je nach seiner Entstehung wird es Kienruss, Lampenschwarz, Rebenschwarz, Elfenbeinschwarz usw. genannt.

5. Grüne Erde (durch Eisenoxydul gefärbte Silikate, Verdeterra bei Cennini), ist heute als veroneser Erde, Berggrün, Steingrün bekannt und hat einen gebrochen graugrünen Ton.

Zu erwähnen ist hier der Prasinus des Theophil, der nach Kap. 2 der grünen und schwarzen Farbe ähnelt, nicht auf dem Stein gerieben, sondern unter Wasser durch ein Tuch geseihet wird und als Grün auf frischer Mauer sehr brauchbar erscheint. Heraclius (Kap. 37) bezeichnet auch eine aus Malven mit Essig oder Wein gewonnene Farbe, die er „viride terrenum" nennt, als geeignet für Wandmalerei.

Weiter kommen folgende bereits erwähnte Farben hinzu: Zinnober, der sich selbst mit Kalk mischen lässt und dessen Herstellung aus Schwefel und Quecksilber Theophil im Kapitel 41 beschreibt, ein lebhaftes Kupfergrün (jedoch nicht Grünspan s. o.), dessen Herstellung in Kapitel 42 „de viridi salso" beschrieben wird und Azur. Letzterer wird meist Kupferlasur (deutscher Azur, azzuro della Magna bei Cennini) gewesen sein, seltener Kobaltblau und der sehr wertvolle echte Ultramarin (gestossener lapis lazuli).

Ferner scheint bedingungsweise zugelassen zu sein die purpurartige Farbe „folium", von der Theophil im Kapitel 40 drei Arten unterscheidet (rubeum, purpureum, saphireum), deren erste mit Urin, geglühter Asche und ungelöschtem Kalk angesetzt wurde, die anderen ebenso ohne Kalk; sie sind mehr in der Buchmalerei verwandt und werden nach anderen Angaben zu diesem Zweck auch mit Ei versetzt. Eine von Theophil sehr viel erwähnte Farbe „menesch, menesc oder manisc" von einem gebrochenen blauen Ton wurde nach dem oben angeführten Zitat gleichfalls auf Kalkfarben verwandt. Das dunkle Saftgrün succus wird man nicht mit Kalk in direkte Berührung gebracht haben, Auripigment und Bleiweiss sind als unbrauchbar für Kalkmalerei zu bezeichnen. Mennige wird nach Cennini auf der Mauer dunkel, unter Öl wird es mit Bleiweiss zusammen bleich. Theophil giebt als eine für Tempera bestimmte Fleischfarbe in Kapitel 1 eine Mischfarbe Bleiweiss, Bleiglätte und Zinnober an, der für die roten Teile nach Kapitel 4 etwas Mennige mit mehr Zinnober zugesetzt wird. Für Wandmalerei mischt er Fleisch

aus Kalk, Ocker und Zinnober (Kap. 15). Vielleicht sind Missgriffe in der Mischung des Fleischtones (Bleiweiss, Karmin usw.) die Veranlassung, dass oft die Gesichter alter Malereien ganz bleich geworden sind. Bei den Wandgemälden am Dom zu Riga (um 1300) war die Hautfarbe nicht allein unter dem späteren Putz gebleicht, sondern soweit zergangen, dass sie die aufgemalten Konturen nicht festzuhalten vermochte, dasselbe war bei anscheinend mit gleicher Farbe gemalten Gewandteilen der Fall. Ganz besonders werden die meisten organischen Farbstoffe, darunter Indigo und der überdies nicht lichtbeständige Karmin von Kalk zersetzt.

Licht und Schatten, Wechseln der Farben.

Plastische Behandlung der Frühzeit.

Der Vorgang beim Malen war folgender. Nach dem Einritzen oder Aufskizzieren der Umrisse auf den Untergrund legte man die Hauptflächentöne nebeneinander und setzte auf diese zum Abschattieren dunklere und andrerseits hellere Töne auf. Erstere erhielt man durch Beimischen von entsprechenden dunkleren Farben, letztere durch Zusatz von helleren Farben oder Weiss zu der ersten Grundfarbe. Dabei setzte man die Töne immer schmäler auf bis zum tiefsten Schatten, der schliesslich eine dunkle Linie von derjenigen Farbe werden konnte, mit der man die äusseren Umrisse zeichnete. Andererseits zog sich das höchste Licht auch meist zu einer hellen Linie zusammen, die bei hellem Grundton sich bis zum reinen Weiss steigerte, bei dunkleren Tönen nur bis zum Ocker, mit oder ohne Zusatz von Weiss, ebenso bis zum Kobaltblau mit Weiss, Grün mit Weiss, Fleischrot (gebr. Ocker mit Weiss) ging. In der byzantinischen und frühromanischen Zeit schattierte man nach der Überlieferung des Altertums sehr plastisch, aber doch dabei in stilisierter Weise. Theophil beschreibt dieses im Kapitel 14—16 sehr ausführlich für Gewänder, andere gekrümmte Gegenstände und für Regenbogen und in Kap. 1—13 für die sehr sorgfältige Behandlung des Fleisches. Man legte dieser Zeit bei allen runden Teilen, als menschlichen Gliedern, Gewandfalten, Baumstämmen, Türmen, Erdschollen und Ranken im Ornament, gern die Lichter in die Mitte und ging in Stufenfolgen von 4—6, ja selbst bis 12 Tönen zum Rande hin bis zu der Konturfarbe über, bisweilen steigerte man sich dabei von weiss durch gelb und rot oder durch blau usw. hindurch bis schwarz; die zuerst untergelegte Grundfarbe lag dabei etwas mehr nach dem Dunkeln zu, bei 12 Tönen war sie nach Theophil an 7., bei 6 Tönen an 4., bei 5 an dritter Stelle. Bei 4 oder 3 Tönen wurde als Grundton nicht die reine Farbe, sondern eine etwas hellere Stufe gewählt und darauf nur ein Schattenton bis zum Kontur gesetzt. Die alten Bilder bewahrheiten dieses alles.

Bei nicht runden Gegenständen, die man nicht einfarbig lassen wollte, setzte man das Licht an eine Kante und den dunklen Schatten an die andere. In dieser Weise wurden auch die Blätter des romanischen Ornamentes schattiert, wie es Fig. 1492 andeutet.

Flachere Behandlung der mittleren und späteren Zeit.

Das übertrieben stark plastische Schattieren mildert sich in der Übergangszeit und macht in der gotischen Zeit einer Flächenmalerei mit mässig starker Andeutung der Schatten und Lichter oder auch wohl ganz ohne diese Platz. Im letzteren Falle besteht die Malerei nur aus gleichmässigen Tönen und Umrisslinien,

wodurch eine sehr ruhige edle Wirkung erzielt und ein Einordnen in die Fläche gewährleistet wird.

Ein Beispiel, das die erste Überleitung aus der romanischen in die gotische Behandlungsweise sehr schön veranschaulicht, bietet die Malerei im Chorquadrat des Domes zu Braunschweig, von der ein Stück in Fig. 1491—1491b dargestellt ist. Die Quader unten sind Ockergelb (anscheinend leicht grau überlasiert, was sich auch sonst auf Ocker findet, z. B. bei Gewändern im Dom zu Riga, wobei die Lichter ausgespart sind), die Fugen weiss mit braunroten Linien jederseits. Die Vorhänge darüber sind wechselnd blau, rot, grün und gelb, die am unteren Rande sichtbaren Unterflächen haben je die Farbe des Nachbarteppichs. Auf der Grundfarbe des Teppichs liegt nur ein Schattenton und ein Licht (in Fig. 1491 sind die Lichtlinien punktiert), dazu kommen die dunkelbraunen Umrisslinien, die als 5 mm breite Striche auch in die Tiefen der Falten gezogen sind. — In gotischer Zeit liess man oft die Falten ganz ohne Schatten, deutete sie in stilisierter Weise durch straffe Linien an und legte nur zwischen je zwei Gehänge unter die Aufhängpunkte eine scharfkantig gezeichnete senkrecht herabhängende Falte.

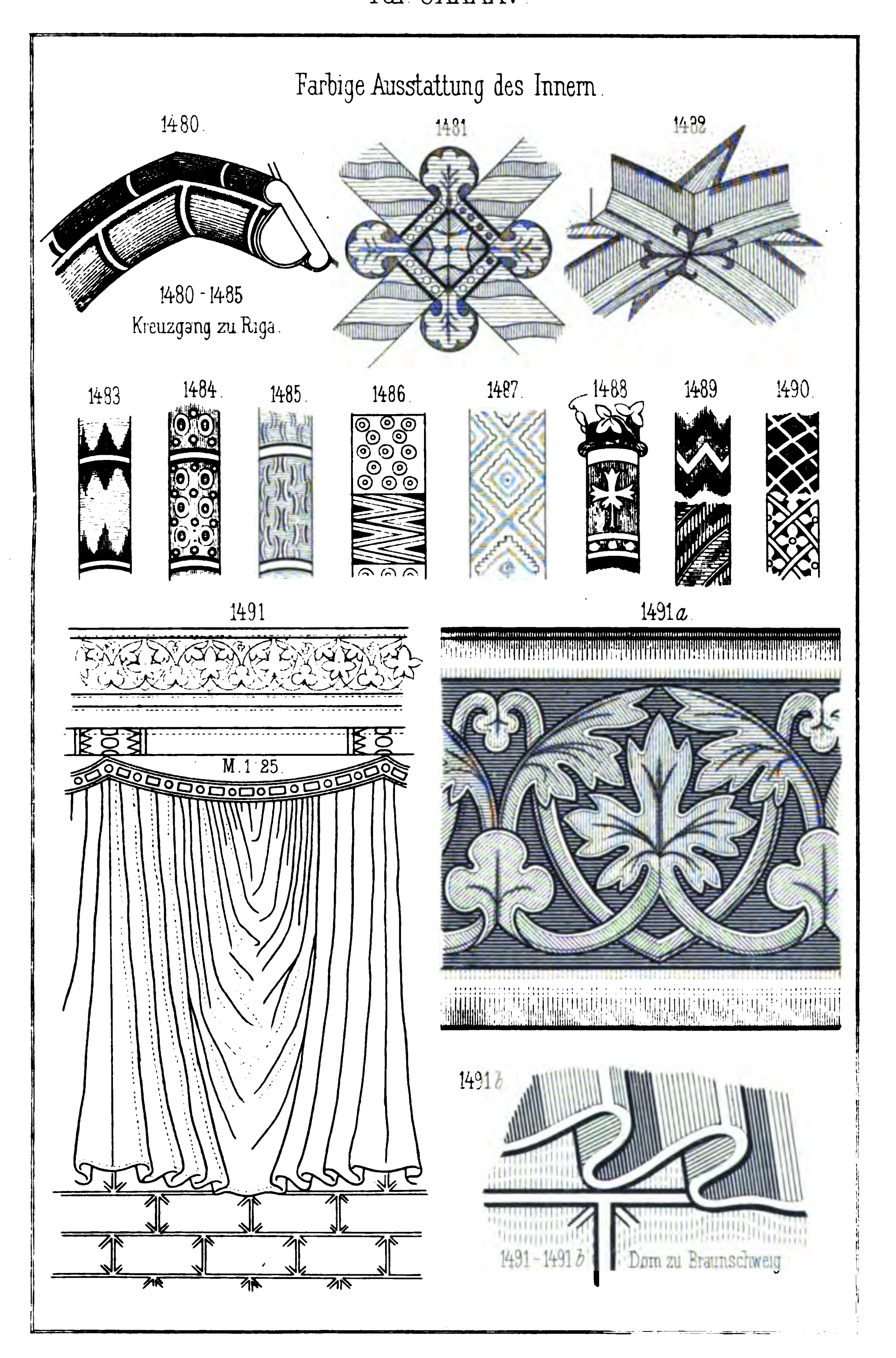
Im vorliegenden Fall hat der Vorhang nur oben eine ornamentierte Kante, sonst ist meist gerade die Unterkante durch eine Borte (etwa nach Fig. 1502) oder auch durch Fransen ausgezeichnet und die ganze Fläche mit einer Musterung überzogen.

Der Vorhang ist in Braunschweig unter einer blau abschattierten Stange befestigt. In ähnlicher Weise plastisch schattierte rote und gelbe Rundstäbe ziehen sich über und unter dem Blattfries hin, s. Fig. 1491a. Die Lichter der Stäbe sitzen nicht mehr nach der ursprünglichen Weise in der Mitte, sondern näher der einen Kante, sie sind ganz oder nahezu weiss. Der Blattfries hat dunkel blaugrauen Grund, die Mittelblätter sind fleischrot, die halben Blätter wechselnd grün und blau, die unteren Kleeblätter hellviolett, die oberen gelb. Die dunkelbraunen Umrisslinien sind 2—3 mm breit und werden von einer kaum 2 mm breiten sehr wirksamen weissen Linie begleitet (s. Fig. 1491a). Abgestufte Töne nach Art der Fig. 1492 sind bereits fortgeblieben, nur die Rippen sind breit in einer dem Grundton nahestehenden dunkleren Farbe aufgesetzt und mitten mit einem scharfen braunen Strich überzogen. Einige Farben sind unter der späteren Tünche verblichen, sonst zeigt das Ornament eine Feinheit in der Farbenstufung und Zeichnung, die schwerlich von einem gemalten Ornament irgend eines anderen Stiles übertroffen ist. Die plastische Behandlung des Blattwerks ist verlassen, aber ein wohlthuendes Spiel der Farbenabstufungen noch beibehalten.

Behandlung des gemalten Blattwerks.

Neben dem abgetönten kommt auch in romanischer Zeit einfarbiges Blattwerk vor, sowohl hell auf dunklem als dunkel auf hellem Grunde, es nimmt dann einen strengeren mehr geometrischen Charakter an (vgl. Fig. 1493, 1498). Das gotische Blattwerk ist meist einfarbig mit dunkel aufgesetzten Umrissen und Rippen (Fig. 1494a, 1495). Man erhielt dabei einfachsten Falles drei verschiedene Farben, eine für die Blätter (z. B. grün), die zweite für die Ranken und Umrisse (z. B. rotbraun) und die dritte für den Grund (weiss aber auch blau, violett, dunkelgrün, gold usf.) Die Unterflächen der Blätter bekommen oft eine andere Farbe als die obere. Grösserer Farbenwechsel konnte durch das Hinzutreten von Blüten, Beeren und Beiwerk gewonnen, noch wirksamer aber durch verschiedene Färbung der einzelnen Blätter erzielt werden; so kommen an denselben Ranken harmonisch verteilt hellgrüne, dunkelgrüne, blaue, gelbbraune und rote Blätter vor.

Ein anderes Mittel, einen lebhaften Farbenwechsel als Ersatz für das frühere Abschattieren zu erhalten, bestand in der Nebeneinanderstellung zweier Farben z. B. grün und blau oder selbst grün und rot für die beiden Hälften der Blattlappen oder ganzen Blätter (Fig, 1494 *b* u. *c*). Bei Fig. 1495 aus der St. Nikolaikirche zu Wismar sind die Blätter einfarbig, aber die Trauben geteilt rot und grün, die Blätter und Trauben haben schwarze Umrisse, die


Farbige Ausstattung des Innern.
1480.
1481
1482
1480 - 1485
Kreuzgang zu Riga.
1483
1484.
1485.
1486.
1487.
1488
1489
1490.
1491
1491 a.
M. 1 : 25.
1491 b
1491 - 1491 b
Dom zu Braunschweig

Hauptranken sind rot und die Nebenranken grün ohne Umrisslinien; dabei ist der Grund des figurenuntermischten, an hohen Pfeilern hinaufrankenden Ornamentes durch eine weisse, direkt auf die unebenen Ziegel gestrichene Kalktünche gebildet. In der Spätzeit zieht sich der Wechsel zweier Farben oft durch Blätter und Ranken gesetzmässig fort, wie bei Fig. 1496, die einen Teil aus der Gewölbemalung einer Kapelle der Nikolaikirche zu Jüterbogk darstellt. Hier sind rot und grün, bei anderen Beispielen schwarz und grün einander gegenübergestellt. Schwarz und ungebrochenes Ockergelb gesellen sich überhaupt gern dem Grün der spätgotischen Rankenzüge bei, die von grossen Blumen und auch Figuren durchsetzt die Wände und Kappenflächen überziehen und die im Gegensatz zu dem früheren Blattwerk oft etwas hart wirken. Der Grund für diese Ornamente ist meist weiss, jedoch kommen auch farbige Grundflächen vor, so setzen sich in der erwähnten Kapelle zu Jüterbogk neben die weissen Kappen hellgrüne mit einem dunkelgrünen einfarbigen Ornament.

Weicher wirkt das spätgotische gewundene Rankenwerk im Charakter der Fig. 1497, es hat sich in die Renaissance übertragen und sich u. a. für die Helmdecken der Wappen lange Zeit Geltung verschafft, auch geschnitzt kommt es am Holzwerk vom 15. bis ins 17. Jahrhundert hinein flach oder plastisch oft vor. Oberseite und Unterfläche der gewundenen Blätter haben verschiedene Farbe, z. B. grün und rot oder grün und blau, ausserdem geht die Farbe nach den Blattspitzen zu oft in einen anderen Ton über, z. B. aus hellgrün in dunkelgrün oder in hellbraun bezw. rot.

Umspringen zweier Farben.

Der Wechsel zweier gleichwertiger Farben ist ein Motiv, das sich während der mittleren und späteren Gotik in der Heraldik, im fortlaufenden Ornament, in der Bemalung der Gliederungen und auch im Grossen in der Gesamtarchitektur der Räume stark verbreitet, es ermöglichte mit wenig Mitteln ein sehr wirksames Farbenspiel zu erreichen, auf das in Innenräumen besonders die Konkurrenz der farbigen Fenster führte. In bescheidener Form tritt ein solcher Wechsel in allen Baustilen auf. Er beginnt damit, dass sich zwei Farben rhythmisch wiederholen, wie bei Fig. 1489. Anders erscheint schon bei den Figuren 1500 und 1501 aus der bunten Kapelle zu Brandenburg ein Wechsel des Grundes (rot und grau bezw. rot und grün unter dem weissen Ornament). Ganz eigenartig ist aber die Wirkung, wenn die Farben umspringen wie bei Fig. 1499 aus der Nikolaikirche zu Wismar, wo rot und grün nicht nur in den Hälften des Schlussornamentes wechseln, sondern auch in den Rippenästen und deren Begleitranken umsetzen. Man hat das oft so weit getrieben, dass ganze Kappenfelder oder Wandteile in das Überspringen der Farben hineingezogen sind, dass z. B. je eine Kappe mit weissem Ornament auf rotem Grund und eine solche mit rotem Ornament auf weissem Grund abwechseln.

Die Farben des geometrischen Ornamentes.

Kein anderer Kunstabschnitt der alten und neuen Zeit hat es verstanden, mit gleich einfachen Mitteln eine wohlthuende farbige Ausstattung zu ermöglichen wie das Mittelalter durch sein geometrisches Ornament. Mit zwei oder drei oder auch nur mit einer einzigen Erdfarbe, die man der Kalkweisse zusetzte, stattete man einen Raum verhältnismässig reich und gerade wegen der Einfachheit der Farben stets harmonisch aus.

Rotocker allein.

Die wichtigste Farbe war der gebrannte Ocker. Er zeigt rein oder mit wenig Kalk eine kräftige, ruhige rote Farbe, die bisweilen ins Braune hinübergeht,

häufiger aber so feurig ist, dass ein nicht kundiges Auge eine Mischung von Zinnober und Karmin zu sehen glaubt. (Bei den Herstellungsarbeiten am Dom zu Riga hielt es schwer, ein modernes Eisenoxyd von gleicher Leuchtkraft ausfindig zu machen.) Mit Kalkmilch stärker versetzt, giebt der Rotocker sehr ansprechende rosige Töne. Mit dieser einen Farbe in verschiedenen Abstufungen neben weiss lässt sich schon ein Architekturteil, eine Wand, ja selbst ein ganzer Raum ausstatten; Figur 12 und 13, sowie der obere Teil von Figur 10 auf der farbigen Tafel werden dieses erklärlich erscheinen lassen.

Rotocker und Schwarz.

Tritt noch eine zweite Farbe hinzu, sei es gelber Ocker oder Schwarz (Grau), so ist sofort eine grosse Mannigfaltigkeit der Töne gegeben. Ein schönes Beispiel für eine zweifarbige Malerei mit Rot und Schwarz bietet der zu Anfang des XIII. Jahrhunderts erbaute Kreuzgang zu Riga (s. Fig. 1480—1485).

Ausser dem Weiss sind mit Hilfe von gebranntem Ocker ein volles Rot und ein helleres Fleischrot hergestellt (in den Skizzen schwarz oder senkrecht schraffiert gezeichnet), und mit Russ oder Kohlenschwarz sind zwei graue Töne gebildet (liegend schraffiert), von denen der helle, mit viel Kalk versetzte ein ruhiges Steingrau, der dunkle dagegen ein sattes Schiefergrau ergiebt. Das Grau hat einen, stets bei dieser Mischung aus Schwarz und Kalk entstehenden, ausgesprochenen Stich ins Blaue. Zu den Figuren sei noch bemerkt, dass Fig. 1480 einen Gurtbogen, Fig. 1481 und 1482 die Kreuzung zweier runder bezw. eckiger Rippen und Fig. 1483—85 umlaufende Wulste der Arkadenöffnungen darstellen.

Einen ganz ähnlichen Charakter tragen die in Fig. 1486 und 1487 mitgeteilten Unteransichten der Gurtbogen aus der bunten Kapelle zu Brandenburg, die der ursprünglichen Bemalung angehören. Das Nebeneinanderstellen roter und grauer Töne ist während der frühen und mittleren Gotik sehr häufig, es tritt zu den grauen Tönen nicht selten reines Schwarz hinzu, wie an den neu übermalten Säulen des Kapitelsaales zu Walkenried, an denen die Farben etwa nach Art der Figur 1489 verteilt sind.

Roter und gelber Ocker.

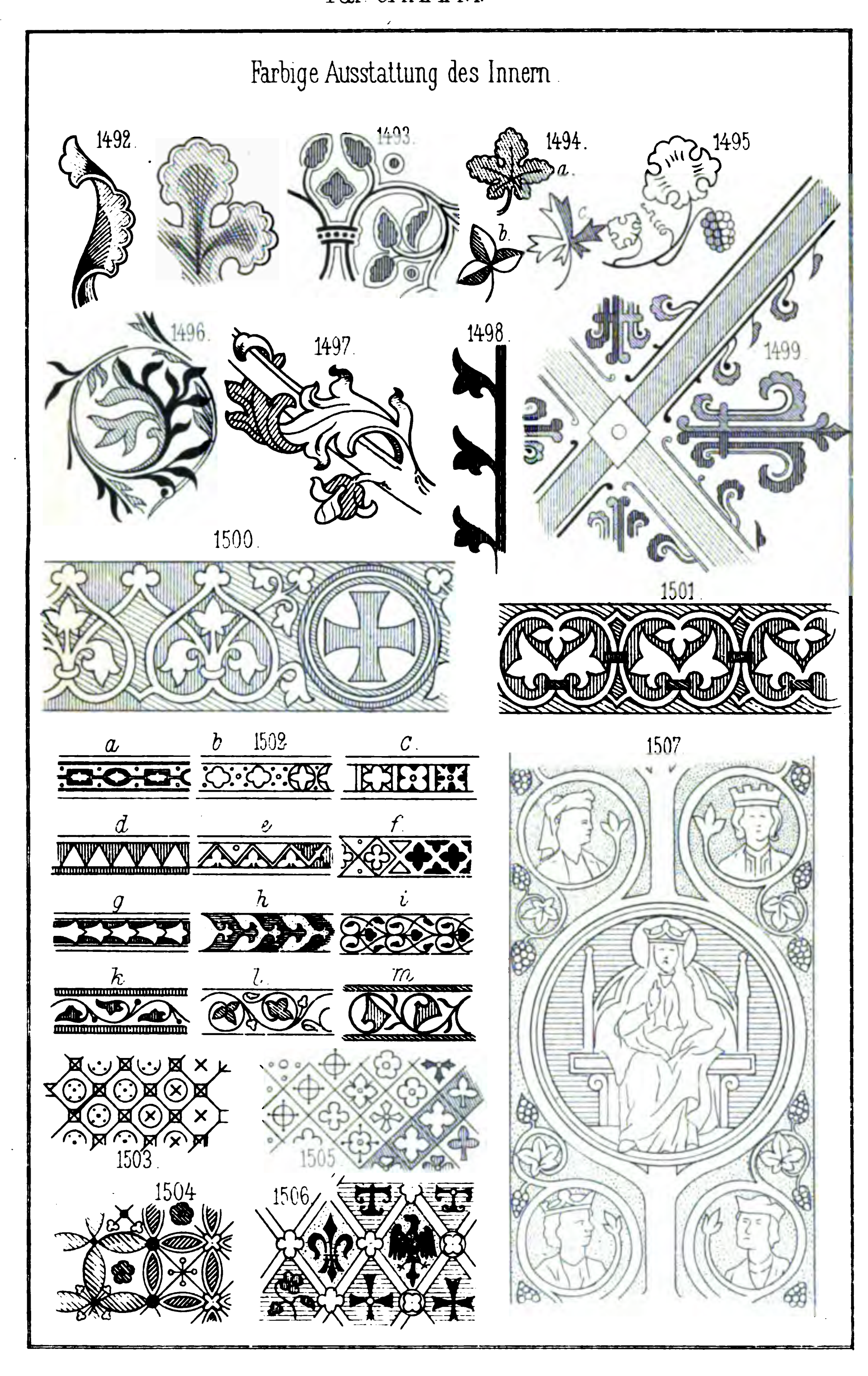
Noch wirkungsvoller und wärmer sind die Abstufungen — und gebotenen Falles auch Mischungen — der beiden Farben: gelber und roter Ocker. Malereien, die nur in diesen beiden Farben und weiss ausgeführt sind, finden sich besonders in der Übergangszeit und frühen Gotik oft. Auf der farbigen Tafel zeigen die Figuren 2, 9, 10, 15 vorwiegend oder ausschliesslich diese Farben, ausserdem bringt Viollet-le-Duc schöne Beispiele (dict. de l'arch., peinture, VII 83—99).

Die vorigen Farben und grüne Erde.

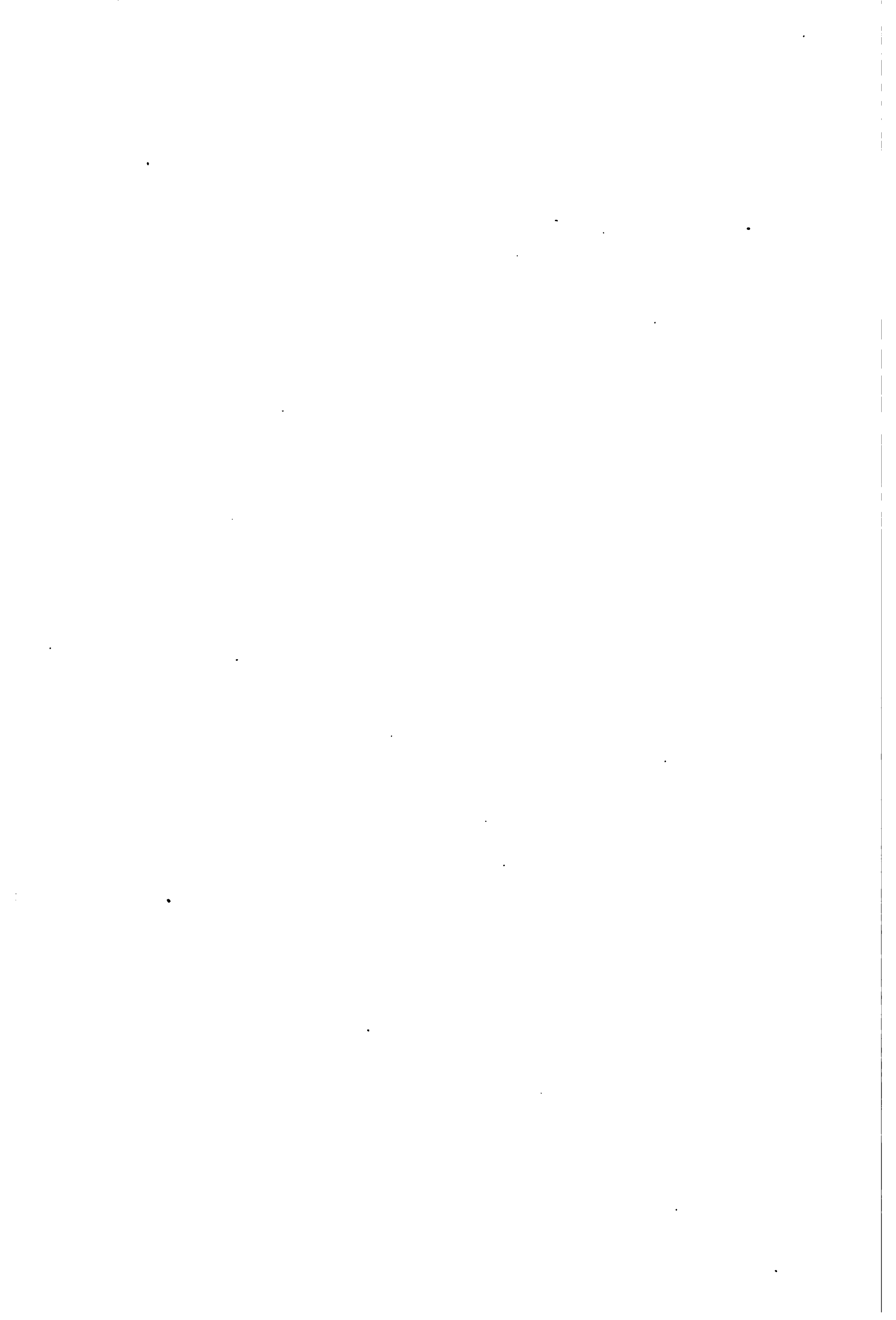
Das gleichzeitige Auftreten der drei Farben gelb, rot und grau bezw. schwarz vollzieht sich ebenso ungezwungen, auch fügt sich das seltener angewandte Erdgrün sehr gut in diese Töne ein, es kann z. B. das Grau vertreten. Übrigens giebt auch Ocker mit Schwarz einen etwas grünlichen Ton; da ausserdem das Dunkelgrau zum Blau neigt, vermisst man die grüne und blaue Farbe bei alleiniger Verwendung der drei Hauptfarben nicht.

Umrisslinien.

Malereien mit diesen einfachen Erdfarben sind immer sehr ruhig und harmonisch, es ist kaum möglich, aus ihnen eine schreiende Zusammenstellung zu bilden, sie bedürfen daher auch einer Trennung durch Umrisslinien nicht, welche in der That nur da bei ihnen angewandt sind, wo schärfere Trennungen beabsichtigt sind.



Farbige Ausstattung des Innern.
1492.
1493.
1494.
a.
b.
c.
1495
1496.
1497.
1498.
1499.
1500.
1501.
1502
a
b
c.
d
e
f
g
h
i
k
l
m
1503.
1505
1504
1506
1507



Bezüglich der Umrisse und der sonst auf die Flächen gezeichneten Linien sei bemerkt, dass man in der Frühzeit und auch oft noch in der mittleren Gotik mit feinem Gefühl den Farbton der Umrisslinien als eine dunklere Stufe des entsprechenden Grundtones mischte, wie es Theophil vorschreibt. Später treten mehr gleichmässig gefärbte Linien von dunkelbrauner (gebrannter Ocker mit schwarz) oder schwarzer Farbe auf.

Einen ganz anderen Charakter nimmt die Malerei an, sobald die lebhaften Farben Zinnoberrot, Kupfergrün und Lasur- bezw. Kobaltblau und event. noch weitere Töne auftreten. Es ist dann nur noch nötig, das leuchtende Gold oder, wie in der Katharinenkapelle und Kreuzkapelle auf Burg Karlstein, gar Edelsteine und goldunterlegte Glasstücke hinzuzunehmen, um die denkbar grösste Pracht zu entfalten. Dass das Gold gebieterisch durch lebhaftes Blau gefordert würde, wie VIOLLET-LE-DUC ausführt, möchten wir mit Rücksicht auf viele Beispiele nicht in gleich entschiedener Weise betonen.

Reiche Farben und Gold.

Dass sich diese reiche Behandlung auf bevorzugte Punkte beschränken oder den ganzen Raum überziehen kann, ist im vorigen Kapitel näher ausgeführt, den dort angegebenen Beispielen noch weitere zuzufügen ist bei dem ohnedies schon überschrittenen Raum leider nicht statthaft*), wir haben, wenn auch ungern, uns damit bescheiden müssen, auf drei kleinen Tafeln eine Anzahl von Skizzen in schematischer Darstellung zusammenzudrängen.

Zu den Tafeln sei noch einiges nachgetragen. Fig. 1488—1490 zeigen geometrische Musterungen an Säulenschäften und Diensten. Bei denselben darf nicht unerwähnt bleiben, dass das Seilmuster (Fig. 1489 unten) leicht die optische Täuschung einer Schiefstellung der Säule hervorrufen kann, dasselbe kann unter Umständen bei einem grossgezackten Muster (Fig. 1489 oben) eintreten, das letztere kann ausserdem eine nach dem Standpunkt wechselnde, scheinbare Verjüngung nach oben oder unten wachrufen. Grosse Musterungen nach Art der Fig. 1487, die auch oft auftreten, können Schwellungen, Einziehungen oder Wellenlinien der Umrisslinie erscheinen lassen. Muster nach Art der Figur 1490 sind mit solchen Täuschungen wenig oder gar nicht behaftet (vgl. auch S. 604). Solche Täuschungen sind an sich nichts Bedenkliches, sie können im Gegenteil zur Belebung und Aufhebung einer zu starren Ruhe dienen; sie sind auch der griechischen Architektur nicht fremd, es sei nur auf manche Mäanderart, besonders die überfallende Wellenlinie (laufender Hund) verwiesen, es sind bekanntlich selbst gewundene dorische Säulen aufgefunden. Immerhin ist es durchaus geboten, mit diesen kräftigen Mitteln richtig Haus zu halten, da ein leichtfertiges oder unbewusstes Spielen damit statt der Belebung den Eindruck der Unruhe oder selbst der Beängstigung hervorrufen kann, wie es die neue Ausmalung einzelner Kirchen darthut. —

Optische Täuschungen.

An die Skizze 1498, welche die Umrahmung der Fenster der nur in kleinen Resten erhaltenen Katharinenkirche zu Riga darstellt, sei die Bemerkung geknüpft, dass sehr oft solche Rankenzüge die Thür- und Fensterbogen umziehen, die ähnlich den Begleitranken der Rippen in

Fensterumrahmungen, Friese, Borten.

*) Es sei daher auf die erst wenig umfangreiche aber z. T. doch sehr beachtenswerte Litteratur über ornamentale Malerei verwiesen: Viollet-le-Duc, dict. rais. de l'arch peinture. C. Schäfer, gotische Wandmalereien zu Marburg, Deutsche Bauz. 1876, S. 324. — Derselbe, gotische Zimmermalerei aus Fritzlar, Zeitschr. f. Bauw. 1881. Essenwein, Martinikirche zu Köln, Organ für christliche Kunst, derselbe, Dom zu Braunschweig. Steinbrecht, Hochschloss zu Marienburg, Centralbl. d. Bauverw. 1885. Ausserdem versprengte Angaben in den Inventarisationen der Baudenkmäler. Ferner die Tafelwerke: Aus'm Werth, Wandmalereien des Mittelalters in den Rheinlanden. Ungewitter, Ornamentik (unvollendet). Malereien in der Ste. Chapelle zu Paris. Viollet-le-Duc, Wandmalereien der Notre-Dame zu Paris usf. Die wertvollsten Beiträge liefern zwei neue Sammelwerke, ein französisches von Gelis-Didot und ein deutsches von Bormann, Aufnahmen mittelalterlicher Wand- und Deckenmalereien in Deutschland.

Fig. 1499 sowie Fig. 6 und Fig. 9 der farbigen Tafel gebildet sind und über der Bogenspitze oft zu reicheren Blatt- oder Blumenbekrönungen zusammenschliessen.

Wandmusterungen.

Fig. 1502 zeigt Borten und Friese aus verschiedenen Zeiten, die sich an Gewölbgliedern, Gesimsen, gemalten Vorhängen, Gewändern, Geräten usf. in mannigfaltigster Wiederholung finden. Die eigenartige Borte Fig. 1502a kommt schon in byzantinischen Bauten sehr viel vor und führt ihren Ursprung auf Gewandkanten mit Edelsteinen zurück. Auch das Wandmuster Fig. 1503 kommt schon in altchristlicher Zeit vor (Baptisterium der Orthod. Ravenna). Sterne, Rosetten und Kreuze, wie sie die Figuren 1504 und 1505 in verschiedenster Form zeigen, sind nicht immer in Linien eingeschlossen, sondern ebenso oft selbständig über die Fläche ausgebreitet; dasselbe gilt von den reicheren Formen in Fig. 1506.

Hinzutreten figürlichen Ornamentes.

Das Ornament ist oft von figürlichen Darstellungen durchwoben. Symbolische Tiergestalten und menschliche Figuren können dem Laubwerk beigefügt sein oder auf abgetrennten Feldern von runder und eckiger Gestalt dargestellt werden, es entwickelt sich auch wohl das Laubwerk aus dem Schweife von Tiergestalten. Eine Fülle von eigenartig stilisierten Figuren zeigt u. a. der Kreuzgang in Schleswig und der dortige Dom an den Gurtbogen und den Fensterleibungen des Chores. Fig. 1507 stellt ein Stück vom Stammbaume Christi aus der einstigen Kapelle des Domes in Riga dar, bei dem die Figuren teils in abgesonderte Kreisfelder teils in die Ranken gesetzt sind.

Eine wunderbar feine Vereinigung von geometrischem, pflanzlichem und Tier-Ornament mit reicher figürlicher Malerei zeigt die Kapelle des Klosters Wienhausen bei Celle in Hannover. Diese bald nach dem Jahre 1300 ausgeführte Bemalung steht nach Form und Farbe etwa auf der Höhe der gotischen Wandmalerei, Tafel CXXXXVIa giebt einige Proben derselben. Das Ornament ist in den oberen Teilen der Schildbogen und in einigen Friesen (s. Fig. 3) auf schwarzen, sonst meist auf vollen roten Grund gemalt (Fig. 1, 2, 4, 5, 6). Als Farben treten beim Ornament nur Rot, Grün, Gelb, Weiss und Schwarz auf. Die figürlichen Darstellungen sind mit den entsprechenden Farben abwechselnd auf dunkelblauen und dunkelgrünen Grund gemalt. Fig. 7 der Tafel zeigt in etwas grösserem Massstab das für den Standpunkt des Beschauers trefflich berechnete Stilisieren des Laubwerkes, das sich ebenso wie die Figuren immer in die Fläche richtig einfügt.

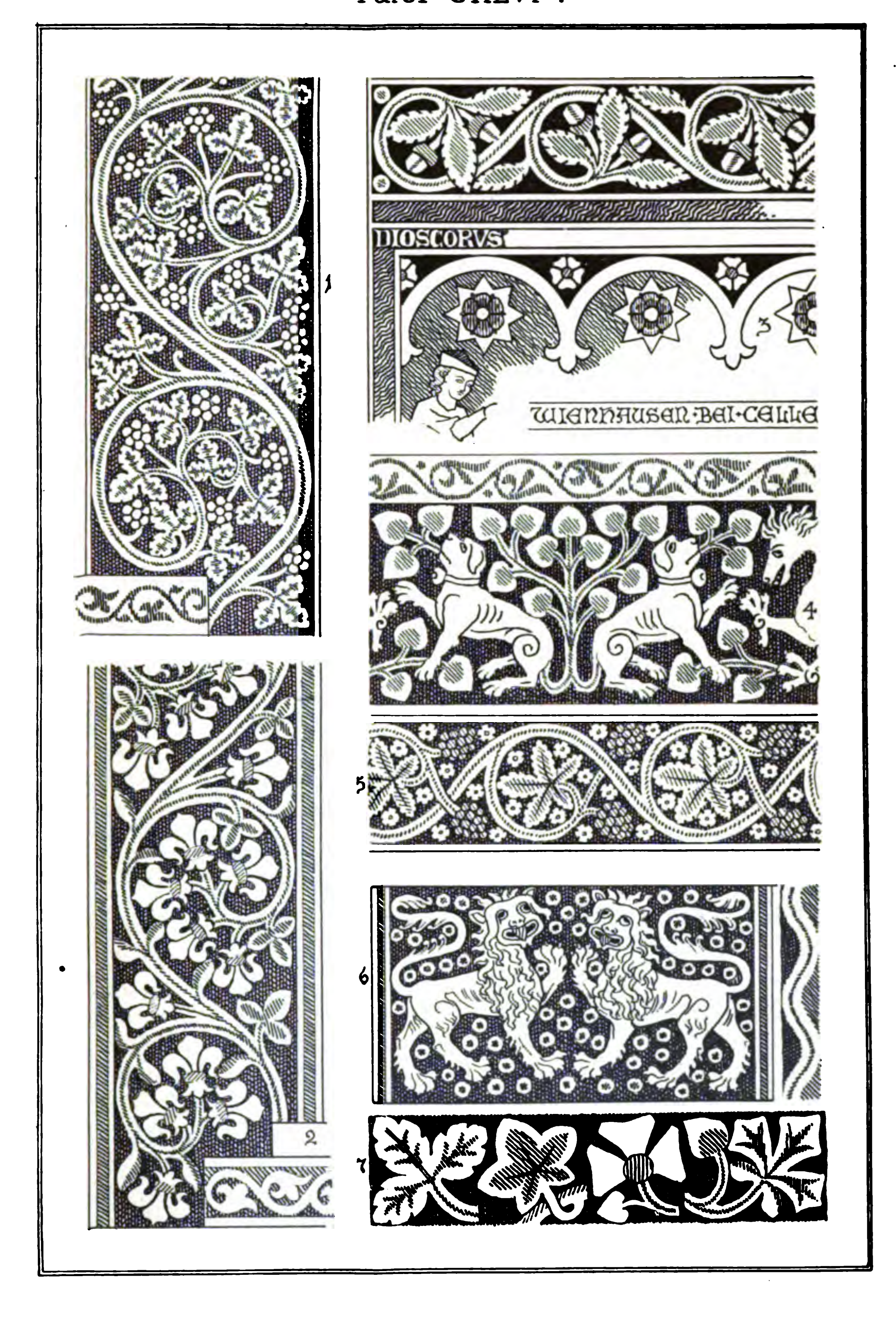
Malerei im Äusseren.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass auch an der Aussenfläche der Bauwerke Malereien auftreten, die den inneren ähneln; sie sind angewandt, um bevorzugte Teile, wie z. B. die Portale oder Umgänge, auszuzeichnen oder um ganze Mauerflächen, die sich in nackter Gestalt nicht zeigen konnten, zu heben. Auch an Ziegelbauten kommt, abgesehen von den Glasuren, Bemalung vor, sie findet dort besonders ihren Platz in den geputzten Friesen und Blenden und ist noch vielfach erhalten.

Missgriffe bei Wiederherstellungen.

Bei der Wiederherstellung mittelalterlicher Bauwerke ist die ornamentale Malerei gewöhnlich ganz vernachlässigt oder verdorben und auch die figürliche Malerei sehr schlimm behandelt. Möchte man doch endlich davon abkommen, die aufgedeckten Bilder möglichst schnell neu zu übermalen, statt sie einfach in den schadhaften Stellen und fehlenden Teilen etwas zu ergänzen oder aber, wo

Tafel CXLVIª.



die Örtlichkeit es irgend zulässt, ganz unberührt zu lassen. Soll trotz alledem neu gemalt werden, so möge man den Ausweg versuchen, das gefundene Bild auf Leinwand getreu zu kopieren und diese über das alte zu spannen. Es ist dann wenigstens das alte Bild nicht unwiederbringlich für die Forschung verloren, was bei einer Übermalung selbst durch den besten Künstler der Fall ist, da die Nachwelt nie eine Gewähr für die Gewissenhaftigkeit der Arbeit haben kann. Jedenfalls sollte man nicht Hand an ein Bild legen ohne es auf seine Technik untersucht und sehr detailliert in seinem überkommenen Zustand aufgenommen zu haben. —

Schluss.*)

Die schärfste Auffassung der zu erfüllenden Bedingungen, der gegebenen Verhältnisse und der Eigentümlichkeiten der Materialien, das Bestreben, immer die grössten Ziele mit den kleinsten Mitteln zu erreichen, vor allem aber die gewissenhafteste Scheu vor jeder Unwahrheit in der Formentwickelung und die dadurch bedingte gänzliche Vermeidung aller Surrogate sind die für die gotischen Konstruktionen charakteristischen Eigenschaften. Selbst die einer häufig vorkommenden Auffassung nach verderbtesten Werke der Spätgotik teilen dieselben, und sündigen nur durch eine gewisse Übertreibung, eine jedem Prinzip gefährliche Haarspalterei.

In nicht minderem Masse sind jene Eigenschaften auch die der griechischen Architektur, so dass die völlige Verschiedenheit der Resultate eben in der Verschiedenheit der Bedingungen und Materialien begründet ist, sowie ferner in der Zeitstellung und dem Entwickelungsgang der gotischen Kunst, wonach dieselbe in den Stand gesetzt war, auf den Resultaten aller vorangegangenen Kunstepochen, also auch jener auf die griechische folgenden zu fussen und von denselben aus ihre Systeme zu entwickeln.

Hierin, in dem traditionellen Charakter der gotischen Kunst, in ihrer durchweg erhaltenen Geschichtlichkeit, liegt ein zweites nicht minder wichtiges Moment derselben, wodurch sie nicht so sehr von der Renaissance und dem Rokoko als von einer gewissen Richtung der modernen Kunstbestrebungen sich scheidet, welche dahin geht, die Erfindung eines neuen zeitgemässen Baustiles mittelst einer völlig willkürlichen Vermengung aller vorangegangenen auf dem Vehikel der Surrogate zu erjagen. Anstatt die Prinzipien der vorangegangenen Stile sich anzueignen, benascht man so ihre Resultate, anstatt die etwa der Neuzeit angehörigen Materialien, wie das Gusseisen, welche wirklich wertvolle Eigenschaften besitzen, den letzteren gemäss zu verwenden und eine entsprechende Formenentwickelung zu suchen, benutzt man sie vorherrschend als Täuschungsmittel zur Darlegung eines der ganzen Konstruktion fremden Reichtums, giesst sie in Formen, welchen ihre Eigenschaften völlig widersprechen, kurz man sucht eine freie künstlerische Thätig-

*) Unverändert aus der ersten Auflage.

1

2

3

4

5

6

7

8


9
14
11.
10
12
13
16
15

keit dadurch zu erreichen, dass man alle Verstandesthätigkeit und selbst jedes tiefer gehende Studium völlig ausschliesst.

Um diese freie künstlerische Thätigkeit ist es nun überhaupt ein gar bedenkliches Ding. Mag es immerhin titanenhafte Individuen geben oder gegeben haben, vermögend von vornherein und mit einem Male die Elemente des früheren zu einem völlig neuen Ganzen zu verbinden, und so eine der Schöpfung fast adäquate künstlerische That zu thun, so ist doch der Glaube, in diese Kategorie zu gehören, für jeden Einzelnen sicher als ein Unglück anzusehen. Für alle nach minder grossartigem Massstab angelegte Naturen aber ist der einzige Weg zur künstlerischen Freiheit nur durch ein sorgfältiges Studium der vorangegangenen Kunstperioden zu finden, durch eine gewissenhafte Erforschung ihrer konstruktiven Prinzipien, mithin, da die gotische Architektur sich gewissermassen als der Abschluss und das Produkt aller primären Kunstperioden darstellt, zunächst in dem Studium dieser letzteren. Möchte es uns im Verlauf dieser Blätter gelungen sein, derartige Bestrebungen zu erleichtern.

A. Inhaltsverzeichnis.

Anmerk. Im vorliegenden Verzeichnis sind die ganz oder vorwiegend aus den ersten beiden Auflagen beibehaltenen Textteile durch stehende Lettern, die bei der Neubearbeitung zugefügten Teile durch liegende Lettern gekennzeichnet.

I. Die Gewölbe.

II. Form und Stärke der Widerlager.

III. Pfeiler, Säulen und Auskragungen.

IV. Die Grundrissbildung der Kirche.

V. Die Kirche im Querschnitt und Aufriss.

IX. Die Aufrissentwickelung der Türme.

X. Die dekorative Malerei.

B. Ortsverzeichnis zu den Abbildungen.

C. Sach-Verzeichnis.

Druck von Pöschel & Trepte in Leipzig.











